Carlos Solís

# Razones e intereses

## La historia de la ciencia después de Kuhn

Paidós
Básica

Kuhn

Carlos Solís

# Razones e intereses

*La historia de la ciencia después de Kuhn*

ediciones
PAIDOS
Barcelona
Buenos Aires
México

Título original: A) "Son of the seven sexes: the social destruction of a physical phenomen" (*Social Studies of Science*, IX, 1981, págs. 33-62).
B) "Statistical theory and social interests: a case study" (*Social Studies of Science*, VIII, 1978, págs. 35-83).
C) "Phrenological knowledge and the social structure of early nineteenth century Edinburgh" (*Annals of Science*, 32, 1975, págs. 219-243).
D) "Science, politics and spontaneous generation in the nineteenth century France: the Pasteur-Pouchet debate" (*Bulletin of the History of Medicine*, 48, n. 2, 1974, págs. 161-198).

Publicados en inglés por Sage Publications, Londres (A y B);
Taylor and Francis, Ltd., Londres (C);
The Johns University Press, Baltimore (D)

Traducción de Amador López Hueros (A y B) y
M.ª José Pascual Pueyo (C y D)

Cubierta de Mario Eskenazi

*1.ª edición, 1994*

© para A y B, 1981 by Sage Publications, Londres
© para C, 1975 by Taylor and Francis, Ltd., Londres
© para D, 1974 by The Johns University Press, Baltimore
© de todas las ediciones en castellano,
Ediciones Paidós Ibérica, S.A.,
Mariano Cubí, 92 - 08021 Barcelona,
y Editorial Paidós, SAICF,
Defensa, 599 - Buenos Aires.

ISBN: 84-7509-983-1
Depósito legal: B-34.470/1994

Impreso en Hurope, S.L.,
Recaredo, 2 - 08005 Barcelona

Impreso en España - Printed in Spain

SUMARIO

INTRODUCCIÓN ..... 11

CAPÍTULO 1: La revolución kuhniana ..... 21

CAPÍTULO 2: Los intereses sociales en la ciencia ..... 41

1. Los grupos de investigación ..... 45
2. Los grupos profesionales y los intereses invertidos ..... 51
3. Intereses sociales en la frontera de la ciencia ..... 54
4. Intereses sociales externos a la ciencia ..... 61

CAPÍTULO 3: El giro sociologista ..... 65

1. El enfoque naturalista del estudio de la ciencia ..... 68
2. Relativismo radical y mitigado ..... 75
3. Las razones y el alcance causal ..... 85

CAPÍTULO 4: Cuatro ejemplos ..... 95

1. Hijo de siete sexos: la destrucción social de un fenómeno físico, por *H. M. Collins* ..... 95
2. Teoría estadística e intereses sociales, por *Donald MacKenzie* ..... 126
3. El conocimiento frenológico y la estructura social del Edimburgo de principios del diecinueve, por *Steven Shapin* ..... 179
4. Ciencia, política y generación espontánea en la Francia del diecinueve: el debate entre Pasteur y Pouchet, por *John Farley y Gerald L. Geison* ..... 219

BIBLIOGRAFÍA ..... 265

ÍNDICE ANALÍTICO ..... 273

# INTRODUCCIÓN

La historiografía de la ciencia es la narración de los hechos relativos a la evolución de las actividades científicas. El modo de hacer la historia depende de lo que se entienda por ciencia y de cómo se conciba esa actividad. En otras palabras, la historia de la ciencia está ligada a una filosofía de la ciencia, sea ésta académica o espontánea. He aquí un par de ejemplos extremos, muy distantes, de dicha dependencia.

Otto Neugebauer fue uno de los historiadores más importantes de los saberes matemáticos antiguos. Consideraba que la ciencia consta de dos elementos: (a) los hechos bien observados y (b) sus manipulaciones matemáticas. Todo lo que no fuese eso sería externo, circunstancial y prescindible. En uno de sus escritos programáticos sobre la astronomía antigua afirmaba:[1] «Llamaremos aquí Astronomía *sólo* a aquellas partes del interés humano en los *fenómenos celestes* susceptibles de *tratamiento matemático*. La cosmología, la mitología, etc., aplicadas a la Astronomía han de distinguirse como problemas claramente separados». Esta perspectiva produce una narrativa histórica que presta atención a observaciones de ciclos, tablas astronómicas, catálogos estelares y cosas por el estilo, junto con la elaboración de modelos matemáticos de dichos datos. Otto Neugebauer, a quien debemos gran parte de cuanto se conoce acerca de las ciencias matemáticas antiguas, ofrece así un ejemplo extremo de historia interna en la que tienen poca cabida las circunstancias sociales o el contexto metafísico de las teorías científicas.

El segundo ejemplo lo brinda Barry Barnes, uno de los teóricos fundacionales de la concepción sociologista de la ciencia propia de la Escuela de Edimburgo. Barry Barnes critica la concepción obje-

1. «The History of Ancient Astronomy: Problems and Methods», *Journal of Near Eastern Studies*, 4 (1945): 1-38; pág. 19; las cursivas son mías. Mantuvo esta postura durante toda su vida.

tivista de la ciencia del tipo de la de Neugebauer, según la cual el conocimiento genuino es una representación justificada de la realidad, al margen de los intereses individuales y sociales de los científicos, independencia que se habría ganado mediante la aplicación de reglas universales de racionalidad. Frente a dicha concepción, Barnes señala que «el conocimiento está [...] producido [...] por grupos que interactúan socialmente [...]. Su afirmación no es sólo cuestión de cómo se relaciona con la realidad, sino también de cómo se relaciona con los objetivos e intereses que expresa una sociedad en virtud de su desarrollo histórico. Se puede ofrecer un modelo concreto adecuado [...] considerando que *el conocimiento de una sociedad* es análogo a sus técnicas o a sus *formas convencionales de expresión artística*, pues se entiende fácilmente que ambas se transmiten culturalmente, siendo susceptibles de modificación y desarrollo *para amoldarse a exigencias particulares*».[2] No sin cierta ambigüedad, la naturaleza y la razón (los hechos y las matemáticas de Neugebauer) parecen haber retrocedido a las sombras del fondo del escenario del que arranca la pasarela en que se exhiben las modas sociales. Como si admitir o no la tectónica de placas o la relatividad fuese como decantarse por el rock o el tecno-pop; algo que no tiene mucho que ver con la verdad sino más bien con ser un niño bien o un indio urbano. Los filósofos han definido tradicionalmente al conocimiento como *creencia justificada*, mientras que Barnes lo define como «*creencia aceptada por costumbre*».[3]

Un caso aún más extremo es el de S. Woolgar, quien afirma que «los objetos del mundo natural se constituyen en virtud de la representación, en vez de ser algo preexistente a nuestros esfuerzos por "descubrirlos"[...]. Las normas sociales proporcionan un recurso evaluativo para poder caracterizar el comportamiento más que para dirigirlo; la lógica y la razón son consecuencia (y a menu-

2. Barry Barnes, *Interests and the Growth of Knowledge*, Londres: Routledge and Kegan Paul, 1977, pág. 2; las cursivas son mías.

3. B. Barnes, 1990 (véase la Bibliografía), pág. 61: El conocimiento «se sostiene por consenso y autoridad, a la manera en que ocurre con la costumbre. Se desarrolla y modifica colectivamente en gran medida a la manera en que se desarrolla y modifica la costumbre. Podríamos llamar a esto la concepción sociológica estándar del conocimiento». Los aceleradores, laboratorios, experimentos y teorías matemáticas no parecen ser factores de modificación y desarrollo de una clase muy distinta a la de las páginas de la colección de otoño de *Elle*.

do la "racionalización") de la acción antes que su causa; las reglas son recursos para una evaluación *post hoc* de la práctica en vez de ser lo que la determina; los hechos son el resultado de las prácticas cognoscitivas más que sus antecedentes; etc.».[4] Ni lógica, ni hechos, ni mundo; sólo invención social.

La historiografía derivada de la perspectiva sociologista es mucho más compleja y globalizadora que la anterior, aunque irremediablemente también más relativista y menos dispuesta a reconocer la especificidad de la ciencia como generadora de conocimiento verdadero acerca del mundo. El punto de inflexión desde una filosofía *racionalista*, con hincapié en la lógica de la argumentación científica, a otra filosofía *sociologista* que acentúa la función de los intereses sociales de los grupos de investigación en detrimento de las razones, gira en torno a la obra de T.S. Kuhn, quien como todo revolucionario conserva ciertos resabios racionalistas junto con el anuncio de la perspectiva relativista sociológica.

Llamo aquí concepción *racionalista* a aquella que estima que la ciencia es el mejor ejemplo de actividad racional, en la que las decisiones se toman en virtud de *reglas y argumentos válidos universalmente*. Aparte de los propios científicos, la mayoría de los filósofos y metodólogos de la ciencia adoptan esta perspectiva y tratan de elaborar un modelo de lo que podríamos llamar la *competencia* racional en el terreno de la ciencia, por más que acepten desviaciones en la *actuación* concreta de los científicos respecto de esas normas de racionalidad llamadas a maximizar la producción y aceptación de las teorías más justificadas. Por otro lado, llamo concepción *sociologista* a la que se propone ser neutral respecto a la racionalidad e irracionalidad, respecto a la verdad y falsedad o, en general, respecto a cualesquiera valoraciones, a fin de concentrarse exclusivamente en el estudio de la ciencia como si fuese un proceso «natural» en el que las decisiones se toman no por razones, sino por causas sociales.

4. S. Woolgar, *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona: Anthropos, 1991, pág. 127.

Hay dos tendencias dentro de los sociologistas según sean ateóricos o proclives a producir explicaciones causales. Por un lado están los *etnometodólogos*[5] cuyo programa empírico-relativista los lleva no sólo a ser epistemológicamente relativistas (no hay conocimiento objetivo), sino también ontológicamente relativistas; esto es, no hay un mundo natural independiente de las construcciones sociales (la cita anterior de S. Woolgar ilustra esta perspectiva). Su tarea es la de describir con pretendida neutralidad las actividades científicas, esforzándose incluso por disimular que están de sobra familiarizados con lo que fingen estudiar con la mirada del hombre blanco ante los salvajes.[6] Aunque conciben el conocimiento científico como una forma de costumbre y convención indistinguible de cualquier otra convención social, se muestran reacios a generalizar y a estudiar las causas de dichas construcciones sociales. Por el contrario, los partidarios del llamado *Programa Fuerte* para la sociología de la ciencia[7], continúan presos de viejos prejuicios, pues creen que hay un mundo exterior que constriñe «de algún modo» nuestras creencias.[8] Peor aún, siguen creyendo en el principio científico de las explicaciones causales y así pretenden suministrar explicaciones de las decisiones tomadas por los científicos, y de es-

5. Véanse en la Bibliografía las obras de B. Latour, S. Woolgar, M. Lynch, K.D. Knorr-Cetina y H. Collins, 1981. En español puede leerse una proclama de este punto de vista en cap. IV de S. Woolgar (1988): *Ciencia: abriendo la caja negra*. Para las diferencias con el Programa Fuerte, ibíd., pág. 76; el problema es que dicho programa sigue preso de la noción científica de explicación, por lo que no es bastante radical. Se pueden encontrar reacciones a las posturas de Latour por parte de los sociólogos en S. Schaffer, «The Eighteenth Brumaire of Bruno Latour», *Studies in History and Philosophy of Science*, 22 (1991): 174-192; S. Sturdy, «The Germs of a New Enlightement», *Studies in History and Philosophy of Science*, 22 (1991): 163-173; S. Shapin, «Following Scientists Around», *Social Studies of Science*, 18 (1988): 533-550; H.M. Collins y S. Yearley, «Epistemological Chicken», en A. Pickering (comp.), *Science as a Practice and Culture*, Chicago: Chicago University Press, 1992: 301-326.

6. Pueden negarse a mencionar las «pipetas», hablando en su lugar de «receptáculos de cristal abiertos por sus dos extremos» (S. Woolgar, 1988, trad. pág. 130), a fin de marcar las distancias entre los nativos (los científicos) y los etnólogos (los sociólogos de la ciencia). Otras veces señalan que en ocasiones en el laboratorio los *nativos* practican inscripciones, en lugar de decir que escriben a máquina (B. Latour y S. Woolgar, 1979).

7. Especialmente B. Barnes, D. Bloor, S. Shapin y demás asociados a la Escuela de Edimburgo.

8. B. Barnes, *Scientific Knowledge and Sociological Theory*, citado en la Bibliografía, pág. 7.

te modo dan cuenta de por qué se producen cambios en las convenciones y costumbres. Aunque relativistas, aceptan que la ciencia posee algún sentido, puesto que dan explicaciones. Ahora bien, frente a los racionalistas, dan cuenta de las decisiones científicas en términos de *intereses* y no de *razones*, de manera que los conocimientos producidos acerca de la naturaleza no son algo *objetivo* o *verdadero*, sino algo socialmente construido en función de tales intereses. Desde el punto de vista de la historia de la ciencia, esta última perspectiva es más interesante, puesto que ofrece una narrativa que pretende hacer comprensibles las decisiones y cambios científicos. Volveremos sobre ella con más detalle en el capítulo tercero.

Antes de entrar en el debate entre la exposición de la historia mediante *razones* lógicas y la que ofrece explicaciones causales mediante *intereses* sociales, es conveniente recordar que los tres tipos de disciplinas que se ocupan de la ciencia, me refiero a la Filosofía de la ciencia, la Historia de la ciencia y la Sociología de la ciencia, se han desarrollado en nuestro siglo sucesivamente con ciertas relaciones de dependencia. La Historia y la Filosofía de la ciencia son muy antiguas (basta pensar en el libro A de la *Metafísica* de Aristóteles y en sus *Segundos Analíticos*), y no lo es menos la Sociología del conocimiento, pues fue otro griego quien afirmó que si los bueyes tuviesen manos, pintarían a sus dioses con cuernos.[9]

A pesar de tan nobles antecedentes, la dedicación profesional a dichas disciplinas es mucho más reciente, pues se desarrolló tras las grandes revoluciones científicas que sacudieron la Física en el primer tercio de este siglo. En el segundo tercio apareció la actual Filosofía de la ciencia de mano del Positivismo Lógico. De modo puramente denotativo, señalaremos que el libro *Logische Aufbau der Welt* de R. Carnap se publicó en 1928 y su *Testability and Meaning*, en 1936-37. Poco antes, en 1934, habían aparecido en Viena su *Logische Sintax der Sprache* y la *Logik der Forschung* de

9. En el siglo VI antes de nuestra Era, decía Jenófanes (Fr. 15, Clemente, *Stromateis*, V, 109, 3): «Si los bueyes y caballos o leones tuviesen manos o pudiesen dibujar con sus manos y hacer lo que hacen los hombres, los caballos dibujarían la forma de sus dioses como caballos y los bueyes como bueyes, y formarían sus cuerpos como los que ellos poseen». En el Fr. 16 (Ibíd., VII, 22, 1) señalaba que «los etíopes dicen que sus dioses son chatos y negros, los tracios que los suyos son pelirrojos y de ojos claros». Tampoco son despreciables los Fr. 11 y 14.

K.R. Popper, mientras que los trabajos de C.G. Hempel florecieron algo después, en los años cincuenta. En esta época aún se conocía bastante mal el desarrollo histórico de la ciencia, por lo que no es de extrañar que los análisis filosóficos dependiesen demasiado de las intuiciones de sentido común típicas de los científicos y personas cultas de principios de siglo.

La profesionalización de la historia de la ciencia es algo posterior. Los estudios pioneros sobre Galileo de A. Koyré son de los años treinta, pero el comienzo sistemático de las investigaciones históricas es de mediados de siglo, sobre todo en EE UU.[10] Por ejemplo, M. Clagett editó en 1959 los *Critical Problems in the History of Science*, donde recoge el estado del arte de la nueva profesión. En efecto, tras los estudios clásicos hechos por científicos inquietos, como E. Mach, F. Cajori o P. Duhem, la primera gran oleada de clásicos profesionales que ocupan puestos como historiadores de la ciencia es de los años cincuenta y entre ellos se cuentan E. Wittaker, C.C. Gillispie, T. S. Kuhn, O. Neugebauer, I.B. Cohen, M. Clagett, R. Dugas, Ch. Singer, M. Boas, A.R. Hall, E. Moody, I.E. Drabkin, A.C. Crombie, E.J. Dijksterhuis, H. Guerlac, etc.: de pronto hay demasiados nombres para aspirar a dar una lista completa. La explosión de conocimientos históricos que acompañó a este florecimiento profesional produjo un cambio en la visión del desarrollo del conocimiento científico y del modo de proce-

10. Antes de nuestro siglo, la historia de la ciencia era practicada casi siempre de manera *amateur* por científicos y filósofos. París fue el lugar pionero de esta disciplina, pues el *Collège de France* mantuvo una cátedra dedicada a la Historia de la ciencia desde fines del siglo pasado. Antes de la Guerra Mundial, un instituto de la Sorbona emitía diplomas, se editaban revistas especializadas, *Archeion* y *Thalès*, se editó un manual de A. Mieli (traducido del italiano) y de P. Brunet en 1935, se celebraron Congresos Internacionales, existió una Académie Internationale d'Histoire des Sciences, y hubo historiadores como M. Berthelot, P. Tannery, H. Metzger y A. Koyré. Aunque en 1940 el único profesor de historia de la ciencia de EE.UU era I.B. Cohen, el gran despliegue de la profesión se produjo en ese país tras la Segunda Guerra Mundial, cuando empezó a pasar allí muchas temporadas el propio Koyré y a donde se había trasladado G. Sarton tras la Guerra Europea. Sobre la historia de la Historia de la Ciencia puede leerse el artículo de T.S. Kuhn en el Volumen 14 de la *Enciclopedia internacional de las ciencias sociales*. Para mitigar el sesgo norteamericano de este tipo de contribuciones, véase J.M. López Piñero, «Las etapas iniciales de la historiografía de la ciencia: Invitación a recuperar su internacionalidad y su integración», *Arbor*, **558-90** (1992): 21-67.

der de sus creadores. Por ello no es de extrañar que en la década siguiente estos conocimientos históricos influyesen en la Filosofía de la ciencia al cambiar radicalmente la imagen que había servido de base a la filosofía racionalista del positivismo y del popperianismo. Aun en los casos en que no pretendían hacer filosofía, los historiadores de la ciencia tornaron implausible la imagen angélica del desarrollo científico a través de experimentos, observaciones y su tratamiento matemático. Primero la influencia externa de aspectos sociales sobre la dirección, medios y motivaciones de la investigación científica puso de manifiesto el carácter utópico de muchas tesis metodológicas; pero luego, la percepción de que existían brechas lógicas en las argumentaciones racionales (sobre las que volveremos en el capítulo siguiente) fortaleció la idea de que las consideraciones sociales, anteriormente diagnosticadas como *externas* a la ciencia, eran quizá *esenciales e internas* al desarrollo de la misma. La reacción filosófica post-positivista inducida por la Historia de la ciencia se inició en los años sesenta merced a la obra de S. Toulmin, N.R. Hanson, T.S. Kuhn, P.K. Feyerabend y poco después, I. Lakatos.[11]

Esta reacción filosófica a los nuevos datos históricos no fue unánime por lo que respecta a su posición en el vector racionalismo/sociologismo. Quizá Lakatos fuese el más racionalista, al menos verbalmente, y Feyerabend el más radicalmente relativista. Sin embargo fue Kuhn el que planteó con mayor fuerza y alcance empírico un modelo de desarrollo científico del que partieron los sociólogos. Así, la sociología de la ciencia floreció en los años setenta después de la reacción historicista de los sesenta. Hubo estudios sociológicos anteriormente, aunque se centraban en aspectos *externos* a la ciencia dentro de lo que retrospectivamente se ha venido a

11. N. R. Hanson, *Patterns of Discovery*, Cambridge: Cambridge University Press, 1958; S. Toulmin, *Foresight and Understanding*, Bloomington: Indiana University Press, 1961; T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, 1962; P. K. Feyerabend, «Against Method» en M. Radner y S. Winokur (comps.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, IV, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970: 17-130; I. Lakatos, «Falsationism and the Methodology of Scientific Research Programmes», en I. Lakatos y A. Musgrave (comps.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, 1970; I. Lakatos, «History of Science and Its Rational Reconstructions», en R. Buck y R. Cohen (comps.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 8, Dordrecht: Reidel, 1971: 91-136.

ver como un *Programa débil*: la ciencia es una actividad cuya orientación, organización, medios, etc., dependen de factores sociales, si bien como actividad cognoscitiva se desarrolla en ese contexto con normas de racionalidad propias que en ocasiones la presión ideológica hace transgredir. Los trabajos de personas como R.K. Merton, M. Orstein, H. Brown o D. Stimson, por ejemplo, son de los años treinta y cuarenta, pero caen dentro de este planteamiento débil relativo a la periferia de la genuina actividad científica. Con todo, son de los años setenta los primeros trabajos seminales dentro de un *Programa Fuerte* sobre el carácter esencialmente sociológico de la ciencia. Se trata de los trabajos de B. Barnes, D. MacKenzie y D. Bloor de la Escuela de Edimburgo. Los sociólogos, que en los años sesenta despreciaban la filosofía lingüística y la filosofía de la ciencia, se reconciliaron luego con L. Wittgenstein y T. S. Kuhn[12] porque insistían en la existencia de marcos teóricos, formas de vida o paradigmas que dirigían internamente la actividad científica y hacían intervenir en primer plano a factores sociológicos de autoridad, consenso o interés frente al anterior dominio de la lógica. Ahora podían ocuparse del contenido genuino de la ciencia sin tener que conformarse con cuestiones periféricas, como las instituciones, la financiación o los desastres, como el juicio de Galileo o el caso Lysenko.

Este patrón temporal del desarrollo de los estudios acerca de la ciencia no debe tomarse con el optimismo de la historia liberal según el cual lo último es lo mejor. Tampoco con la añoranza nostálgica de que el tiempo pasado fue mejor. Mi objetivo en estas páginas es presentar los puntos fuertes y débiles de las posturas racionalista y sociologista, dejando al lector la reponsabilidad última de decidir qué le resulta más convincente en una polémica aún viva, con la esperanza de que *multi pertransibunt et augebitur scientia*. Comenzaré en el capítulo 1 haciendo una recapitulación del impacto de la revolución kuhniana en la forma de concebir la empresa científica, que marca el inicio de la confrontación entre racionalismo y sociologismo. A continuación, en el capítulo 2, expondré algunos ejemplos de la historia de la ciencia que se ha venido haciendo en los últimos veinte años bajo el impulso de la

12. Véanse B. Barnes, *T. S. Kuhn and Social Science*, Nueva York: Columbia University Press, 1982; D. Bloor, *Wittgenstein: A Social Theory of Knowledge*, Londres: Macmillan, 1983.

perspectiva sociologista y trataré de mostrar cómo ponen de relieve el influjo de diferentes intereses sociológicos de diverso grado de generalidad. Una vez cumplido este trámite, y contra el transfondo de esos ejemplos, discutiré explícitamente en el capítulo 3 la filosofía de la ciencia que inspira y se sustenta sobre tales estudios históricos. Finalmente, en el capítulo 4, se recogen cuatro estudios ya clásicos sobre sendas polémicas científicas cuyo desenlace se explica por intereses sociales de diversa generalidad. Tal vez el lector que no los conozca debiera empezar leyendo algunos de ellos a fin de que estas reflexiones tengan más sentido para él.

El origen de este libro es una conferencia que me encargó pronunciar Carlos Martín Vide en el Congreso sobre Lenguajes Naturales y Artificiales celebrado en Vic el verano de 1991. Le agradezco tanto la invitación como que me permitiera no publicarla en las actas para desarrollarla hasta el estado actual. La culpa de ello la tuvo Antonio Beltrán quien me animó a convertir aquella presentación en un libro, señalando sus limitaciones y el modo de superarlas. Manuel Cruz hizo todo lo posible para que el proyecto saliese adelante. Entre las personas que leyeron alguna versión y en lugar de tirarla a la papelera me dieron buenos consejos están Pilar Soto, Eloy Rada, Pilar Castrillo y Manuel Sellés. Gracias a los comentarios de Violeta Demonte, el texto ha ganado en claridad y elegancia. Julio Armero formuló unas críticas que me pusieron en la tesitura de o bien abandonar el proyecto o bien escribir el equivalente a la *Crítica de la razón pura* del siglo XX. Como es obvio no hice ninguna de las dos cosas, pero no por ello es menor mi deuda con él. Los dos primeros textos de que consta el capítulo cuarto fueron traducidos por Amador López Hueros y los dos últimos, por María José Pascual Pueyo.

## CAPÍTULO I

# LA REVOLUCIÓN KUHNIANA

Exceptuando algunas tendencias escépticas de breve éxito,[1] la filosofía de la ciencia asociada a las grandes teorías de la Revolución Científica era justificacionista, esto es, pretendía que se podía probar que el conocimiento científico era verdadero. I. Newton, por ejemplo, promovía la aceptación de su física matemática señalando que las leyes habían sido obtenidas por inducción a partir de los fenómenos, y que lo así adquirido podría tal vez completarse, pero nunca eliminarse: la verdad era la meta alcanzable de la ciencia y el método de descubrir y justificar eran uno y el mismo.

En nuestro siglo se produjo un cambio de perspectiva. Por un lado los argumentos escépticos de D. Hume contra la inducción habían puesto de relieve tiempo atrás la contingencia de las teorías generales, y por otro, la práctica mostraba ahora que las teorías más brillantes, como la mecánica newtoniana, podían ser superadas, en este caso merced a la teoría relativista de Einstein. Una de las características de este cambio fue la separación entre el contexto heurístico y el de justificación. Según esta doctrina no hay reglas racionales para generar teorías científicas adecuadas, pues

1. La más notable de las posiciones escépticas fue la de los ideólogos de la *Royal Society* de Londres, R. Boyle y J. Wilkins que fue barrida por la arrolladora potencia de las teorías de Newton. Aquellos elevaron a principio metodológico el irenismo de la Restauración, tendente a conseguir el consenso y la paz a base de concentrarse en los experimentos y los hechos, lo más seguro que sabemos aparte de la revelación, tomando con escepticismo la afirmación de doctrinas generales, no sólo políticas y religiosas, sino también científicas. En general, los espíritus matemáticos como R. Hooke, W. Neile o J. Williamson pagaban tributo de boquilla a esta ideología a la vez que pretendían ofrecer teorías verdaderas de manera indiscutible. Véase C. Solís, «La filosofía de la ciencia de Newton», en M.A. Quintanilla (comp.), *Seminario de teoría de la ciencia*, Salamanca: Ediciones de la Universidad de Salamanca, 1982: 77-112, págs. 84 y sigs.; M. Hunter y P. Wood, «Towards Solomon's Hause: Rival Strategies for Reforming the Early Royal Society», *History of Science*, 24 (1981): 49-108, especialmente las págs. 59, 66 y sig.

como dice la Biblia, «el espíritu del Señor sopla de donde quiere»; la inspiración es un problema pneumático o como diríamos hoy, psicológico. Sin embargo, una vez formuladas las teorías, se puede someter a escrutinio su verdad. Eso da cuenta a la vez de la sustitución radical de teorías (simplemente habíamos salido con un mal candidato) y de la posibilidad de progresar hacia teorías mejores desde la perspectiva del alcance empírico. R. Carnap, por ejemplo, prescindió de cuestiones heurísticas e inició un programa impresionante de lógica inductiva para estimar el apoyo empírico de que gozaban las teorías. Construyó la probabilidad como la expresión de una relación lógica entre proposiciones y mostró cómo es posible definir el grado de confirmación que los enunciados de observación confieren a los enunciados teóricos. No es este el lugar de hablar pormenorizadamente del problema, pero algunas paradojas y arbitrariedades técnicas, así como la necesidad de recurrir a lenguajes simplificados, hacían difícil la aplicación de sus doctrinas al análisis de teorías científicas reales. Lo que ahora nos interesa es que todo ello representaba un procedimiento lógico de transmisión de significado y valor de verdad desde los enunciados de observación a los enunciados de las teorías, capaz de justificar la creencia en el progreso del conocimiento desde una perspectiva racionalista, al disponer de una medida de la confirmación de las teorías que pretendían sustituir a las anteriores.

Como es sabido, K.R. Popper se tiene a sí mismo por el martillo del Positivismo Lógico.[2] Su idea básica es que las leyes científicas son enunciados espacio-temporalmente universales que poseen un contenido o clase de consecuencias infinita, por lo que ningún conjunto de enunciados singulares favorables, por grande que sea, podrá demostrar su verdad o aumentar su probabilidad. Con todo, esta situación contrasta con la inversa, pues un solo enunciado contrario, un contraejemplo, basta para demostrar su falsedad. Los filósofos siempre ponen un ejemplo con cisnes: si decimos que «todos los cisnes son blancos», por más ejemplos positivos que aportemos, nunca estaremos seguros de su verdad ni mejoraremos la probabilidad, mientras que bastará para demostrar su falsedad un

2. Otros piensan que el matador fue Kuhn, y aun otros estiman que ni siquiera él. Para un intento de acercar la filosofía de Carnap a la de Kuhn, véase G.A. Reisch, «Did Kuhn Kill Logical Emipiricism?», *Philosophy of Science*, 58 (1991): 264-277.

solo cisne negro (australiano, por supuesto; «rara avis in terris nigroque simillima cigno», decía Juvenal).

Basándose en esta asimetría de confirmación y falsación, Popper estableció como criterio de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no lo es la posibilidad de que un sistema de enunciados pudiese ser falsado. Es la falsedad y no la verdad lo que se puede transmitir desde las observaciones a las teorías. Sobre esta caracterización de la ciencia empírica se asientan las reglas metodológicas, regidas por la ley constitucional según la cual las jugadas científicas deben ser tales que no disminuyan el grado de falsabilidad del sistema, sino que lo aumenten. Sólo así obtendremos teorías audaces, inicialmente poco probables, que en caso de no resultar falsadas, serán muy informativas y merecerán la pena. El sistema de reglas que promueve tal situación resulta aplicable universalmente a toda teoría que pretenda ser científica; son normas de racionalidad que justifican nuestra creencia en el progreso de las sucesiones de teorías hacia la verosimilitud por disminución del contenido de falsedad relativo al de verdad de cada candidato.

A pesar del título de matador del Positivismo Lógico que Popper se atribuye, sigue manteniendo dos ideas concordes con el mismo. En primer lugar, la separación entre una base empírica epistemológicamente improblemática, siquiera sea por convención, y unos enunciados teóricos que reciben su valor de verdad gracias a ellos. Y, en segundo lugar, la firme creencia en unas reglas lógicas de racionalidad universales, comunes a todas las teorías científicas, capaces de evaluarlas epistémicamente y fundamentar la elección entre ellas en virtud de criterios objetivos.

A pesar de esta coincidencia en dos puntos básicos, Popper prestaba mayor atención a la ciencia existente y tal vez por ello presente algunos gérmenes de las posteriores críticas historicistas a la filosofía racionalista. En primer lugar, Popper acepta que «en realidad no es posible jamás presentar una refutación concluyente de una teoría» y afirma con P. Duhem que sólo se pueden refutar sistemas teóricos completos,[3] una posición holista explotada luego por W.v.O. Quine. Sin embargo Popper no parece consciente del peligro que ello entraña para su posición. Tomemos la derivación

3. K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, 1959; traducida al español por V. Sánchez de Zavala, *La lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos, 1962, pág. 49.

de un efecto observable *O* a partir de una teoría *T*, lo que se llama un enunciado de contrastación del tipo «si *T*, entonces *O*». La tesis de P. Duhem señala que un enunciado de contrastación nunca se formula aisladamente de manera que la observación de *no-O* entrañe por un *modus tollens* la negación de *T*, a la manera en que la negritud del cisne australiano refutaba la pretendida ley de que todos los cisnes son blancos. Según Duhem, en cualquier experimento u observación se utilizan muchas suposiciones auxiliares para llevar a cabo la derivación desde la teoría fundamental hasta los efectos detectables. También existen teorías y leyes especiales que dan cuenta del funcionamiento de las diversas partes del equipo experimental y de observación, sea un simple prisma, un telescopio o un espectrógrafo de masas. Asimismo hay ciertos efectos que se tienen por improblemáticos y que se usan para calibrar los aparatos de medida, etc. (en el capítulo siguiente expondremos el caso de los intentos de detección de quarks libres que ilustra adecuadamente estos extremos). De este modo, lo que rechaza el *modus tollens* no es exactamente la teoría *T*, sino la conjunción de ella con la larga lista de supuestos, $S_1$ & $S_2$ &...& $S_n$, requeridos para derivar la predicción fallida *O*. Esto es, la situación del enunciado contrastador refutado no es «si de *T* se deriva *O*, y *no-O*, entonces *no-T*», sino más bien 'si *T* & $S_1$ & $S_2$ &...& $S_n$, entonces *O*; pero *no-O*, por tanto *no-(T* & $S_1$ & $S_2$ &...& $S_n$). Y, como se sabe, la falsedad de una conjunción de enunciados es compatible con que lo sea uno solo de ellos. Y aunque en principio cualquiera de esos enunciados sospechosos pueda ser sometido a su vez a contrastación, siempre nos encontraremos con el mismo tipo de problema, pues nunca lo será independientemente de una larga ristra de otros, por lo que la inconclusividad de la falsación asomará siempre su fea cabeza. Bien es verdad que *en la práctica* hay teorías que no se tienen por sospechosas, pero eso es una cuestión *sociológica*, no *lógica*, y ya sabemos que muchas cosas tenidas por incontrovertibles en el pasado son ahora más falsas que una moneda de 738 pts. Popper deja en manos del «instinto científico» la decisión acerca de sobre qué hipótesis hacer recaer la culpa de la falsedad de la conjunción.[4] Pero en tal caso, las pretendidas reglas de racionalidad objetiva quedan rebajadas a la psico-sociología de los grupos de investigación científica.

4. Ibíd., pág. 73.

Por otro lado, Popper insistía en el carácter convencional de los enunciados básicos con los que se contrastan la teorías. En realidad considera que todos los términos son teóricos en el sentido de entrañar enunciados universales, como ocurre con los términos disposicionales, por ejemplo «frágil», que implican un comportamiento sujeto a leyes. Lo mismo ocurriría con los demás términos que también entrañan disposiciones, como «vaso» o «agua», de manera que «todo enunciado descriptivo emplea nombres (o símbolos) *universales* y tiene el carácter de una teoría, de una hipótesis».[5] Si ello es así, una falsación también se puede criticar poniendo en tela de juicio los enunciados básicos falsadores, pues son tan teóricos e hipotéticos como el que más. Enseguida veremos un ejemplo de ello. Lo que esto quiere decir es que la crítica a una teoría se hace desde otras teorías aunque sean de diverso rango de generalidad y problematicidad, de manera que para concluir algo es preciso *partir* de la aceptación de algunas de ellas; a saber, de aquellas «acerca de cuya aceptación o rechazo es probable que los investigadores se pongan de acuerdo»,[6] y es claro que en ausencia de normas de racionalidad universal la busca de ese acuerdo da pie a un regateo sociológico entre las diversas intuiciones instintivas de los científicos, que es algo en lo que insistirán los críticos relativistas del racionalismo crítico popperiano.

En tercer lugar, se recordará que el sistema de reglas metodológicas se justificaba por asegurar la aplicabilidad del criterio de demarcación, la falsabilidad. Mas, ¿cómo se justifica el criterio mismo? «Sólo a partir de las consecuencias de mi definición –dice Popper– y de las decisiones metodológicas que dependen de esa definición, podrá ver el científico en qué medida está de acuerdo con su idea intuitiva de la meta de sus trabajos».[7] Popper debía considerarse depositario de las intuiciones de los científicos, pues cuando los historicistas le mostraron lo inadecuado de sus reglas de racionalidad, a juzgar por cómo se conducían los mejores científicos que en el mundo han sido, se puso hecho un basilisco.[8]

Veamos un ejemplo de la resistencia a la falsación de las teo-

5. Ibíd., pág. 90.
6. Ibíd., pág. 99.
7. Ibíd. pág. 53.
8. K. R. Popper, «Normal Science and its Dangers», en I. Lakatos y A. Musgrave, *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, 1970: 51-58.

rías. No es fácil encontrar en la historia un experimento crucial más claro que el realizado por I. Newton para refutar las teorías que concebían la luz como una alteración local en un medio continuo, confirmando de paso su idea de que la luz era una mezcla de entidades discretas dotadas de propiedades innatas e inalterables, como un índice de refracción fijo o la capacidad de excitar en el sensorio la sensación de un color específico.

Según las teorías de la luz como alteración del medio (ondas de presión, vibraciones, etc.), los colores eran modificaciones del pulso básico blanco debidas al contacto con el medio en reposo en el límite entre la luz y las sombras. Para Newton, sin embargo, eran, como la masa, cualidades esenciales e inmodificables de corpúsculos emitidos por la fuente luminosa, de modo que todos juntos excitaban la sensación de blancura y separados, las de los colores del arco iris.

El experimento usaba el dispositivo de la Figura 1 y consistía en dispersar los colores con un prisma *ABC* para someter a cada uno de ellos por separado a la acción de un segundo prisma *abc*. Si la teoría de la modificación fuese correcta, este segundo prisma produciría nuevas alteraciones; pero si lo era la de la emisión, entonces se mantendría invariable la luz «monocromática», término este que dependía de su teoría corpuscular. Al parecer, en Cambridge se mantenía invariable, pero no en el Continente. En las exposiciones usuales de la óptica de Newton, el aparato experimental aparece como un instrumento de análisis de la luz sencillo e improblemático, «transparente», y sus resultados como hechos firmes. Sin embargo a finales del siglo XVII y comienzos del XVIII no fue así.[9]

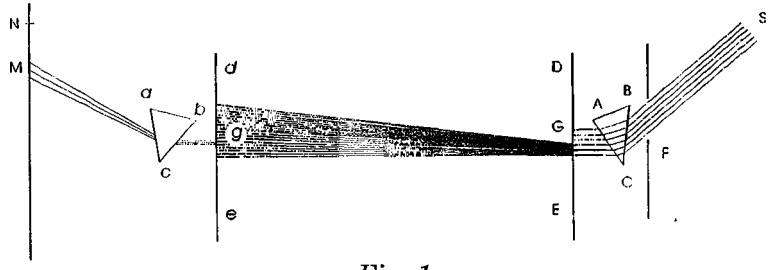



*Fig. 1*

9. S. Schaffer, «Glass Works: Newton's Prism and the Use of Experiments», en G. Gooding, T. Pinch y S. Schaffer, *The Uses of Experiment*, Cambridge University Press, 1989: 67-104.

Por ejemplo Robert Hooke, compañero de Newton en la *Royal Society* de Londres, aceptó los resultados experimentales pero criticó la pretendida refutación de las teorías del medio, pues aducía que los resultados de los experimentos también podían ser cubiertos deductivamente por su teoría vibratoria y «por otras dos o tres muy distintas de ella».[10] Esto es, proponía conservar alguna versión de la teoría ondulatoria merced a la modificación de aspectos laterales a fin de que las alteraciones que constituyen los colores mantuviesen índices de refrangibilidad fijos, de modo que el segundo prisma no los dispersase hacia las sombras ni los modificase de nuevo. Esta estrategia es siempre posible en principio porque las alternativas, como la planteada por Newton entre teorías modificacionistas y emisionistas, nunca son absolutas, sino que se refieren a versiones concretas rodeadas de un cúmulo de suposiciones adicionales y auxiliares, de manera que en principio siempre es posible (aunque no siempre sea fácil u obvio) escapar a la refutación crucial modificando algunos de los supuestos que hacen que la alternativa *parezca* una dicotomía clara e inevitable.

Pero la crítica más llamativa a la falsación consistió en negar los hechos supuestamente observados por Newton, pues *durante cerca de medio siglo, nadie los vio fuera de Londres*. Los prismas de Newton no eran un instrumento «transparente» e improblemático, por lo que Newton hubo de apelar a la *Royal Society* para que la institución de la ciencia británica certificase la replicabilidad del experimento. El problema del experimento crucial de Newton realizado en el Continente era que los colores producidos por el primer prisma, *ABC*, se desplegaban en nuevos colores tras pasar por el segundo, *abc*. Por consiguiente el monocromatismo de la luz prismática no era una propiedad innata, sino modificable continuamente. Así ocurrió con los experimentos de los jesuitas de Lieja, F. Linus, A. Lucas y W. Gascoine. Los modelos instrumentales eran asimismo criticables, hasta el punto de que Newton decidió inicialmente no insistir en el monocromatismo y hacer hincapié en los índices de refracción innatos de los rayos. Aun así, seis años después de publicar su experimento, se cansó de dar especificaciones precisas para la repetición del mismo e interrumpió enfadado las disputas. Su veredicto fue que los prismas continentales eran

10. Véase I. B. Cohen, *Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, Harvard University Press, 1958, pág. 113 y sig.

malos y los dispositivos experimentales inadecuados, de modo que resultaban incapaces de generar los rayos *incompuestos* (monocromáticos). No es que los jesuitas fuesen especialmente idiotas, pues lo mismo ocurrió en París con las replicaciones hechas con un dispositivo distinto por uno de los experimentadores en óptica más hábiles, E. Mariotte, y que fueron aceptados por Leibniz.

Todavía en la segunda década del siglo XVIII, J.T. Desaguliers, experimentador de la *Royal Society*, tuvo tantas dificultades para repetir el experimento crucial que hubo de recabar la ayuda del propio Newton. En 1716 publicó un buen artículo en la revista de la sociedad, las *Philosophical Transactions*, dando instrucciones precisas, entre ellas que los prismas usados tenían que ser del vidrio verde utilizado en los objetivos de los telescopios y no de los mejores vidrios blancos. Aun así, sólo después de que se realizasen sesiones públicas a las que asistieron filósofos extranjeros, pudieron repetirse los experimentos en otros lugares del globo, en Francia, Italia y Holanda, pero con prismas traídos de Londres. Nadie explicó qué extraña virtud tenían esos prismas ni por qué no servían los del apreciado vidrio-cristal de Murano. Pero quienes, como G. Rizzeti, usaban prismas de cristal veneciano, fracasaban. Por el contrario, quienes, como E. Manfredi, utilizaban los londinenses, tenían éxito. Un *buen prisma* era definido por los newtonianos como aquel que mostraba la inmutabilidad cromática; esto es, la definición del instrumental dependía de la teoría que supuestamente demostraba. Como decía F. Algarotti, asistente de E. Manfredi, los prismas importados de Inglaterra «los tenemos por sagrados».[11] La falsación pretendidamente producida por el experimento crucial newtoniano dependía de una teoría de los vidrios prismáticos en absoluta «clara» o «transparente».[12]

No se debe creer que con el paso del tiempo, el avance de las ciencias terminó arreglando el embrollo favorablemente a Newton. A pesar del éxito de su óptica durante el siglo XVIII, a principios

11. S. Schaffer, loc. cit. en la nota 9, págs. 96-98.

12. Son muy frecuentes los fallos en la replicación debidos a que los parámetros del aparato no son bien comprendidos ni siquiera por los propios diseñadores del experimento original. A. Pickering ha estudiado casos similares relativos al Laser TEA (*Transversely Excited Atmosferic Pressure $CO_2$ Laser*) o al dispositivo experimental diseñado para detectar la existencia de quarks no confinados. Véase su «Tacit Knowledge and Scientific Networks», en B. Barnes y D. O. Edge (comps.), 1982: 44-64; «The Hunting of the Quark», *Isis*, **72** (1981): 216-36.

del XIX A. Fresnel y T. Young desarrollaron una versión de la teoría que concebía la luz como alteraciones periódicas en un medio continuo que desplazó a la doctrina corpuscular de Newton con sus «prismas sagrados». Pero hoy sabemos que la vida da muchas vueltas gracias a que al cabo de otro siglo, en 1926, E. Schrödinger formuló su famosa ecuación de la mecánica cuántica basándose en la hipótesis de L. de Broglie según la cual todas las partículas poseen propiedades de onda: todos o ninguno de ellos tenía razón, *sic transit gloria experimenti crucis.*

La moraleja es que cualquier idea teórica puede salvarse de la refutación si se da con teorías auxiliares adecuadas y se logra arrinconar algunos hechos declarándolos artefactos experimentales. Obviamente, no se puede asegurar que siempre haya alguien que de hecho logre semejante cosa, pues la naturaleza puede no colaborar con sus ideas. Pero después de ver lo que han durado y el éxito que han tenido tantas teorías hoy tenidas por falsas y cuántas veces han fracasado ideas que andando el tiempo se mostrarían fructíferas, está claro que lo que se tiene en cada período histórico de estabilidad científica no es sino un equilibrio entre compromisos teóricos a distintos niveles que, por el momento, cierra la disputabilidad de los aparatos y experimentos y produce la impresión de que la naturaleza *habla directamente* a través de ellos. De manera que se podría decir que los grandes episodios de la historia de la ciencia no consisten tanto en la conquista de la verdad cuanto en la consecución de esos equilibrios entre compromisos que producen estabilidad, y lejos de mí pretender con ello rebajar el mérito de los autores o minimizar la importancia de la ciencia. El problema es que esos compromisos no están plenamente justificados por normas lógicas de racionalidad capaces de indicar qué es lo que se debe hacer en cada momento, sino que resultan de un consenso social. ¿De qué depende entonces ese toma y daca sociológico?

La principal contribución de T.S. Kuhn fue elucidar el funcionamiento de esos compromisos sociológicos en ausencia de reglas lógicas de racionalidad. Como ya es muy sabido, la idea central de la filosofía de la ciencia kuhniana es la de *paradigma.* Esencial y originalmente un paradigma es un conjunto de ejemplos de cómo resolver problemas, aceptado por una comunidad de científicos. Una característica importante de la aceptación de tales ejemplos es que incorporan una notable dosis de conocimiento tácito (que no explicita condiciones necesarias y/o suficientes) sobre qué proble-

mas atacar y cómo hacerlo. En torno a este núcleo de ejemplos se articula la *matriz disciplinar* que incluye modelos ontológicos acerca de cómo es la naturaleza, qué constructos emplear para estudiarla y con qué instrumentos operar, no menos que constricciones de carácter metodológico, filosófico y metafísico. Muchos de estos aspectos de la matriz disciplinar se pueden formular explícitamente, pero el descubrimiento de Kuhn es que ello no es necesario para el funcionamiento de la ciencia. Así, los diversos componentes de distintos paradigmas dirigen las decisiones científicas por caminos divergentes que no pueden ser tildados de irracionales y que en principio son igualmente válidos como proyectos para conseguir el equilibrio mencionado más arriba; esto es, no dependen de criterios transparadigmáticos de racionalidad, sino de los diferentes compromisos y estilos paradigmáticos.[13]

Para ilustrar eso tan vagoroso de los «estilos paradigmáticos» pondré un ejemplo tan extremo que ni siquiera hubo competición entre los que los exhibían. Se trata del caso de C.T.R. Wilson, el inventor de la *cámara de Wilson* o cámara de niebla, y de J. Thomson, el inventor del electrón y la física subatómica. Durante el cambio de siglo, entre 1895 y 1911, ambos trabajaron en el mismo laboratorio, el Cavendish de Cambridge, con el mismo aparato, la cámara de niebla, y en el mismo *tipo* de problemas, la física de la condensación.[14] Sin embargo sus paradigmas eran distintos y así lo fueron sus ciencias. Wilson era un heredero del enfoque de J. Aitken en meteorología «morfológica», mientras que Thomson se había formado en la perspectiva de la teoría analítica de la materia. La perspectiva «morfológica», según denominación de Goethe, se ocupaba de los fenómenos tal y como se dan en la naturaleza, mientras que la perspectiva «abstracta» no tenía empacho en pasar al laboratorio para disecar la naturaleza analíticamente en sus estructuras subyacentes y perder contacto con los objetos originales: olas, nubes, ríos, montañas, vientos, volcanes o plantas.

13. En «Objectivity, Value Judgement, and Theory Choice» en T.S. Kuhn, *The Essential Tension*, The University of Chicago Press, 1977, el autor se aproxima un tanto hacia las posiciones racionalistas por el reconocimiento de valores transparadigmáticos característicos de la actividad científica en general, por más que esos valores sean vagos y cada tradición los pueda especificar y ordenar de manera distinta.

14. Véase G. Galisson y A. Assmus, «Artificial Clouds, Real Particles», en G. Gooding, T. Pinch y S. Schaffer, *The Uses of Experiment*, Cambridge University Press, 1989: 225-274.

Mientras que los participantes en el paradigma «abstracto» se entregaban a los aspectos matemáticos de la óptica, mecánica, electricidad y magnetismo, los partidarios del «morfológico» se dirigían a las complejas cosas y procesos mismos de la meteorología, la orografía o la distribución geográfica de animales y plantas. Estos seguidores de Humboldt, aficionados a la mochila y la cámara fotográfica, desconfiaban de la perfección de las ecuaciones diferenciales. La perspectiva morfológica llevó a Wilson a construir su cámara de niebla como un modelo que imitaba la formación natural de nubes y a estudiar los núcleos de condensación, entre ellos el papel de la ionización como un proceso similar al de los meteoros ígneos. El resultado de sus investigaciones llevó a la meteorología física y a la climatología. Mientras tanto, el paradigma «abstracto» incitó al grupo de Thomson a destripar la naturaleza en el laboratorio y a explicarla dinámicamente en términos de elementos básicos subyacentes, lo que condujo a la física de partículas, a los modelos atómicos y al electrón.

Este ejemplo muestra que en condiciones idénticas, diversos ejemplos de ciencia, el de Aitken y Humboldt para Wilson, y el de Kelvin, Maxwell y Stokes para un *wrangler* como Thomson, llevaron a ver y construir la naturaleza de modo distinto, como si los que aceptaban unos u otros perteneciesen a diversas «culturas»; y eso a pesar de dirigirse al mismo fenómeno con los mismos instrumentos, en la misma época y en el mismo laboratorio. Dicho sea de pasada, el uso del término «cultura» para referirse a estas diferencias sirve para asimilar los grupos científicos a las tribus de los antropólogos, insinuando más que probando que cada uno de ellos está regido por sistemas idiosincrásicos de reglas sin que haya una instancia superior transcultural. Para los antropólogos[15], la cultura es un modo global de vida que incluye creencias, técnicas, valores, usos y costumbres, formas de expresión artística, normas morales y de derecho y otros hábitos adquiridos por las personas en cuanto miembros de una sociedad. Al aplicar este término a contextos científicos, se insinúa el carácter relativista y holista de las posiciones científicas, la base social más que cognoscitiva de los compromisos teóricos básicos y el relativismo con que debe abordarse su estudio.

15. Véase, por ejemplo, el libro clásico de E.B. Tylor, *Primitive Culture*, Londres, 1871, vol. VII, pág. 7.

Aquí dejaré de lado algunos aspectos de la filosofía de Kuhn que resultan circunstanciales para lo que me interesa señalar; por ejemplo, su patrón general de desarrollo científico a través de períodos normales bajo la égida de un paradigma único, seguidos de acumulación de anomalías, crisis y conversiones revolucionarias a otro paradigma. Este esquema puede aplicarse a veces, sobre todo en los primeros tiempos de la ciencia moderna, pero aun entonces hubo revoluciones como la copernicana que no fueron claramente precedidas por crisis debidas a acumulación de anomalías o a cualquier otra cosa. A nuestros efectos nos basta con la idea de la regulación paradigmática del trabajo científico en ausencia de formulaciones explícitas y de normas universales de racionalidad aplicables a distintos estilos, pues cada uno genera sus propios criterios evaluativos.

Tampoco insistiré en la tendencia de Kuhn, propia de la época, a construir sus tesis con un giro lingüístico,[16] haciendo hincapié en problemas de significado que, por importantes que puedan ser, es posible obviar desde el punto de vista del desarrollo de la perspectiva sociologista. En lo que insistiré será en las tres tesis explotadas por los post-positivistas en favor del relativismo historicista y sociologista.

## *1. La dureza de las teorías frente a la falsación*

La primera de ellas es una forma de la comentada tesis Duhem-Quine sobre la ineficacia de la falsación por consideraciones holistas. El holismo epistemológico viene a decir que una hipótesis nunca se enfrenta aisladamente al tribunal de la naturaleza o de los hechos, sino que siempre lo hace en el contexto del conjunto de los conocimientos y creencias a que pertenece y de los que se depende tanto para la obtención de predicciones como para la recogida e interpretación de los «hechos». Por consiguiente, una predicción incumplida compromete a la totalidad del saber implicado (potencialmente el todo de la ciencia) y no sólo a una hipótesis aislada.

16. Tendencia que no ha abandonado y a la que al parecer se ha dedicado durante los últimos veinte años y que tal vez acabe plasmándose en una obra largamente esperada. Véase A. Beltrán, «De la historia de la ciencia a la filosofía de la ciencia», en A. Beltrán (comp.), *Tomas S. Kuhn. ¿Qué son las revoluciones científicas*, Barcelona: Ediciones Paidós, 1989: 1-53, pág. 52 y sig., así como los artículos de Kuhn seleccionados.

Como veíamos en el ejemplo del prisma de Newton, una refutación puede criticarse de varias maneras: atacando la teoría que dirige la contrastación; criticando la versión concreta de la teoría sometida a contrastación; criticando las teorías auxiliares empleadas en la derivación del efecto que luego no se observa; poniendo en entredicho los modelos de funcionamiento de los aparatos empleados, o criticando los propios informes de observación, cosa que se puede hacer señalando que son artefactos creados por los instrumentos, como puedan ser los bordes coloreados que aparecen en torno a los objetos mirados con los telescopios primitivos. Cada una de esas posibilidades abre todo un programa de trabajo. Si la falsación no es eficaz contra las teorías porque una contrastación negativa no demuestra inapelablemente que una teoría sea inadecuada, ya que para ello es preciso asumir dogmáticamente otras teorías conjeturales, entonces ninguna regla metodológica se sigue del criterio demarcador de la falsabilidad. Prácticamente se puede buscar la coherencia entre hechos y teorías en cualquier dirección; tanto la innovación como la resistencia al cambio son alternativas plausibles, con lo que las reglas racionales son un mero ornato verbal del arsenal retórico de los científicos. Como señala Kuhn, una comunidad científica es la que se caracteriza por su decisión de ir tan lejos como se pueda aceptando que su trabajo sea dirigido por un paradigma, de manera que lo que se pone a prueba en las contrastaciones no es la teoría general, sino la habilidad del científico para resolver problemas con ella; y si no lo consigue, es él quien está en entredicho. Cuánto tiempo se puede sostener la tensión de las anomalías, de la inestabilidad entre los diversos factores y de la presión de un rival al que le van mejor las cosas es una cuestión psico-social en la que nada tiene que decir la lógica y las reglas de racionalidad. Algunos no dudan de que si una teoría expresa verdaderamente cómo es la naturaleza, entonces tiene *ceteris paribus* mejores posibilidades de éxito que otra que no lo haga, pero después de Kant ¿quién puede osar saber cómo son las cosas en sí al margen de nuestros marcos teóricos? Desde la época de Eudoxo de Cnido como mínimo (siglo IV a. C.) hasta finales del siglo XVI, casi dos milenios más tarde, el heliocentrismo resultó un desastre comparado con los éxitos de la astronomía posicional geocéntrica, sin que entre tanto nadie estuviese en disposición de decir si ello se debía al éxito o fracaso a la hora de lograr el equilibrio entre diversos elementos teóricos o a haber o no acertado con la genuina estructura del mundo en sí.

## 2. *La dependencia teórica de las observaciones*

Una segunda tesis es la de la dependencia teórica de la observación que puede presentarse como una tesis más bien psicológica o más bien lingüística o ambas cosas. La versión psicológica tiene conexión con aquello que decía Heráclito de que «quien no espera lo inesperado no lo hallará, pues para él será indetectable e inaccesible».[17] E.A. Poe ilustra en «La carta robada» cómo las expectativas hacen que no se vea ni siquiera lo que está ante nuestras narices; o que se perciba lo que no está ahí, como cuando Colón oyó cantar ruiseñores en la Hispaniola, siendo así que esa especie no vivía aún en América.[18] La versión lingüística señala que los enunciados descriptivos del nivel básico observacional se formulan con conceptos teóricos o con términos reinterpretados en función de una teoría, como el *rojo* y el *azul* de Newton, que han de entenderse como efectos de propiedades innatas e inmutables de entidades teóricas, cual son los rayos o corpúsculos con una cantidad de movimiento y determinados principios activos que interactúan con la materia a distancia, de manera que son capaces de excitar vibraciones diversas en la retina y los nervios ópticos. De ahí el desacuerdo con los continentales que estimaban que el rojo prismático era ulteriormente descomponible con el segundo prisma. Esta dependencia teórica de todas las instancias cognitivas y su inseparabilidad en la contrastación debida a la tesis anterior, conduce a un holismo extremo.

## 3. *La inconmensurabilidad de las teorías*

La tercera tesis es la de la inconmensurabilidad de las teorías que Kuhn construye como resultado de la variación radical del significado de los términos. Un ejemplo típico de este cambio de significado es el de *masa*, que en la mecánica newtoniana es una medi-

17. Fr. 18; Clemente, *Strom.* II, 17, 4.

18. Véase la *Carta de Colón anunciando el descubrimiento*, Madrid: Alianza Editorial, S. A., 1992, pág. 45. Sobre la transformación de la experiencia de los primeros descubridores, véase H. Levin, *The Myth of the Golden Age in the Renaissance*, Bloomington: Indiana University Press, 1969, y sobre el caso de Colón en particular, L. Olschki, «What Columbus Saw on Landing in the West Indies», *Proceedings of the American Philosophical Society*, 84 (1941): 633-659.

da de la cantidad de materia que se mantiene constante en cualesquiera condiciones de velocidad, mientras que en la relativista es equivalente a la energía ($E = mv^2$), de manera que, dado que se libera energía cuando las partículas se unen para formar un núcleo atómico, la masa en reposo de éste es menor que la suma de las masas en reposo de las partículas componentes. La tesis de la inconmensurabilidad del significado afirma, en su versión menos desbocada, la imposibilidad de definir los términos de una teoría con los de otra, lo que unido al holismo extremo de la tesis anterior puede llevar a la afirmación de que los científicos que aceptan teorías inconmensurables viven en mundos distintos. Esto puede parecer un tanto excesivo si se toma literalmente. En primer lugar, porque una cosa es la inconmensurabilidad y otra la comparabilidad, a la manera que la inconmensurabilidad de la diagonal y el lado de un cuadrado, que llevó al descubrimiento de la irracionalidad de la raíz cuadrada de 2, no entraña que ambas longitudes no se puedan comparar. De hecho las teorías inconmensurables en el sentido apuntado constituyen alternativas en competición, lo que parece indicar que disputan por explicar a su manera peculiar ámbitos parcialmente solapados. En segundo lugar, porque cabe identificar situaciones estimulativas con ocasión de las cuales unas y otras generan enunciados descriptivos básicos expresados en sus jergas respectivas, y en principio no hay ninguna razón para pensar que deban coincidir los enunciados espacio-temporalmente singulares generados con ocasión de la experiencia y los enunciados espacio-temporalmente singulares generados por el aparato deductivo de la teoría. Así es posible establecer comparaciones *salva inconmensurabilitate* a través de cómo le va a cada una de las teorías en su confrontación autista con la experiencia. Nada hay de amenazador para la filosofía de Kuhn en esta comparabilidad, pues no entraña que se justifique lógicamente con ella ninguna decisión o preferencia, pues la tesis holista radical impide que esa comparación arroje medidas del contenido de verdad y falsedad que puedan argüir un aumento de verosimilitud.

Una buena parte de las acusaciones airadas de relativismo dirigidas a Kuhn proceden de no percibir la posibilidad de mecanismos comparativos para estimar la efectividad explicativa de teorías rivales. La presentación del relativismo a través de la concepción de las teorías como otros tantos cepos mentales insuperables ha sido frecuentemente una barrera a la aceptación de las posiciones kuhnianas, pues entrañaría la idea inverosímil de que

los científicos rivales vivirían literal e inevitablemente en mundos disyuntos. Sin embargo los científicos enzarzados en polémicas teóricas presentan desacuerdos más substantivos que psicológicos y si la retórica de la polémica lo exige, pueden construir recursos lingüísticos independientes o neutrales respecto a las dos ramas de la disputa para describir entidades subordinadas (al modo de los modelos parciales posibles de la concepción estructuralista) antes de complementarlas teóricamente y tirarse de los pelos. Pero ello no suele ser necesario, pues en los contextos polémicos los científicos pueden ser capaces de pasar de una teoría inconmensurable a otra sin necesidad de traducir, a la manera en que una persona bilingüe puede ligar directamente la experiencia a descripciones en idiomas distintos sin necesidad de traducir las expresiones de uno a las del otro. Los lectores de Galileo pueden comprobar que éste conocía a Aristóteles mejor que muchos de sus epígonos y ver cómo se aprovechaba de ello en sus diálogos, por más que su física y la del griego fuesen tan inconmensurables como se desee. Sólo cuando el desacuerdo ha desaparecido y una alternativa se ha convertido en sentido común, puede aparecer esa rigidez psicológica que entonces resulta útil y cómoda hasta que la aparición de una alternativa radical en el futuro muestre que esa rigidez ya no es una buena cosa.

La comparación de las diversas tradiciones científicas con distintas culturas no precisa exagerarse considerándolas como inevitables y coercitivas para que resulte efectiva contra las posiciones racionalistas clásicas. Hay aspectos de la matriz disciplinar que inducen inconmensurabilidades más contingentes, aunque no por ello menos efectivas, cual es la aceptación de modelos y analogías que producen estrategias heurísticas diferentes. Así, la concepción substancial del calor como un fluido intercambiable frente a la que lo concibe dinámicamente como un tipo de movimiento puede hacer que los científicos «vean» el mundo de manera tan distinta como se quiera y actúen tan diversamente como se desee sin implicar un relativismo perceptivo. Asimismo, paradigmas distintos entrañan objetivos no siempre coincidentes y por ende, valoraciones encontradas. Por ejemplo, el aristotelismo era un cuerpo de doctrina de gran alcance, ya que componía por sí solo todo el curriculum universitario de las facultades de Artes. Su importancia como doctrina global hacía que sus seguidores estuviesen dispuestos a salvar su aplicabilidad universal aun a costa de ineficiencias locales. Galileo, por el contrario, estimaba más la precisión en el

problema del movimiento de los cuerpos que todas las demás ventajas, y estaba dispuesto a derrumbar el edificio tradicional tan sólo por la promesa de que tal vez esa precisión se pudiese terminar alcanzando en todos los lugares. Esto es, los diferentes paradigmas sustentan distintos valores y jerarquías entre ellos, lo que produce asimismo inconmensurabilidades evaluativas y decisiones divergentes sin que exista un marco común de normas de racionalidad a las que apelar. Para las tesis sociologistas eso es lo que cuenta y por consiguiente podemos obviar la discusión de las tesis más radicales y estrambóticas de la inconmensurabilidad.

La consecuencia de estas tesis es doble. Por un lado, las teorías están *infradeterminadas* por los hechos y, por otro, los hechos están *sobredeterminados* por las teorías. Los hechos, observaciones y experimentos no pueden dictar una decisión racional unánime sobre qué hacer con las teorías, de modo que el último empujón proviene de la psicología y sociología de las comunidades científicas más bien que de las razones transparadigmáticas. Es decir, las decisiones se toman por algún tipo de *causa* natural más bien que por *razones* que además de ideales son inconcluyentes. Después de Kuhn, el movimiento sociológico explicativo en historia de la ciencia tomó como punto central la infradeterminación lógica de las teorías para insertar en esa brecha de racionalidad la operación de factores causales empíricamente detectables: los intereses sociales. Más que las tesis lingüísticas sobre la variabilidad radical del significado o las psicológicas sobre el carácter inanalizable de los cambios *gestálticos* que tanto le gustaban a Kuhn, se subraya la negociación social de los diversos intereses en la articulación de hechos, experimentos y teorías. En lo que se coincide generalizadamente es en negar que existan criterios de racionalidad por encima de los valores intraparadigmáticos y por tanto se insiste en el abandono de las consideraciones evaluativas en favor de una actitud neutralmente descriptiva y causal en términos de intereses.

Los sociólogos de la ciencia se propusieron entonces eliminar las teorías filosóficas sobre la racionalidad de la ciencia de la descripción y explicación de los hechos. De esta manera desaparece la distinción entre historia interna y externa según que la historia se centre o no en aquello que nuestra teoría predilecta de la racionalidad nos dice que deben hacer el buen científico. Como señalaba Kuhn, el éxito de un científico se mide «por el reconocimiento de los otros miembros de su grupo profesional y sólo ellos». De ese

modo, la explicación del desarrollo científico «en último análisis ha de ser psicológica o sociológica; esto es, ha de ser la descripción de un sistema de valores, una ideología, junto con un análisis de las instituciones a través de las cuales dicho sistema se transmite y refuerza. Sabiendo lo que los científicos valoran podremos confiar en comprender qué problemas abordarán y qué elecciones harán en situaciones concretas de conflicto. Dudo que se pueda hallar otro tipo de respuesta».[19]

A ese tipo de tarea se entregaron los historiadores de tendencia sociologista, tratando de encontrar los sistemas de valores e intereses característicos de los diferentes grupos y su distribución social. El conocimiento científico se considera una forma de costumbre social que ha de estudiarse al margen de nuestras valoraciones epistemológicas como formas culturales relativas a un tipo de sociedad. Estos cuerpos de creencias aceptados no pueden tenerse por formas objetivas de conocimiento, ya que las normas filosóficas de racionalidad no son suficientes para establecerlos. Al prescindir de considerar la historia de la ciencia como el camino hacia una verdad transculturalmente definible, se concentran en la caracterización de las creencias científicas y cómo se distribuyen entre los diferentes grupos científicos, así como de qué manera se induce su credibilidad y se defienden frente a las anomalías y creencias contrarias. Las normas metodológicas aducidas en la discusión se toman asimismo con distanciamiento y se consideran mecanismos retóricos para lograr el consenso. La elaboración teórica más refinada del giro sociologista ha corrido a cargo de los miembros de la Escuela de Edimburgo, quienes pretenden desvelar cuáles son los factores causales que inducen los equilibrios y acuerdos entre diferentes elementos hipotéticos, y cuáles son los motivos que determinan en qué momento se interrumpe la dubitabilidad de los experimentos, observaciones y teorías sobre el funcionamiento de los aparatos que siempre está abierta merced a la infradeterminación de las teorías y la sobredeterminación de los hechos. En general se considera que los factores que inducen esas decisiones son intereses sociales, los cuales están presentes tanto en las decisiones que

19. T. S. Kuhn, «Logic of Discovery or Psychology of Research», en I. Lakatos y A. Musgrave (comps.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, 1970: 1-23, pág. 21.

científicos y filósofos consideran racionales, como en aquellas que se tienen por irracionales, dado que no hay normas transculturales, transparadigmáticas y transhistóricas de racionalidad. Esto es, tan merecedores de explicación social son los episodios que se consideran correctos como los que se tienen por errores. La explicación sociológica se dirige por igual a los *Principia* de Newton y a sus *Observaciones sobre las profecías* donde, entre otras cosas, calculaba que el fin del mundo caería para el siglo XXI. La idea básica es que cómo sea el mundo no determina cómo se describe, por lo que diversos cuerpos de creencias son compatibles con las capacidades y disposiciones argumentadoras humanas. Estos análisis filosóficos de raigambre postpositivista se apoyan asimismo en los elementos de juicio históricos que muestran el éxito de doctrinas hoy tenidas por falsas y el fracaso de ideas hoy tenidas por justas, sin que ello fuese en detrimento de los objetivos y funciones desempeñadas por la ciencia en diversas sociedades, sin que en ningún caso quepa fundamentar la distinción entre errores sostenidos por factores sociales frente a verdades apoyadas en argumentaciones racionales.

D. Bloor ha caracterizado el *Programa fuerte* de estudio sociológico de la ciencia en cuatro puntos:[20] 1. En primer lugar, ha de ser un estudio ***causal***, no valorativo, de las condiciones que producen creencias, al margen del juicio que ellas nos merezcan. Esas causas son sociales o psicológicas, en general, causas naturales y no valoraciones normativas. 2. El estudio debe ser ***imparcial*** respecto a la verdad o falsedad, racionalidad o irracionalidad, o cualesquiera otras valoraciones epistémicas del estudioso, pues ambos tipos de creencias deben ser explicados. 3. Debe asimismo ser ***simétrico*** en el sentido de asignar el mismo *tipo* de causas a las creencias estimadas verdaderas y falsas, esto es, deben ser explicadas todas en términos de intereses, procesos de socialización, fines prácticos, etc. 4. Finalmente debe ser ***reflexivo***, es decir, debe aplicarse igualmente a la propia sociología del conocimiento, lo que quiere decir que el conocimiento producido por este programa no se hurta a la caracterización general de las creencias científicas: no está inducido por razones del tercer mundo popperiano, sino por causas psico-sociales del segundo mundo popperiano.

20. Véase *Knowledge and Social Imagery*, cap. I, especialmente la pág. 7.

En el capítulo 3 discutiremos este Programa, pero antes, en el siguiente capítulo, expondré algunos ejemplos de los resultados obtenidos en la identificación de los diversos tipos de intereses en juego y de su eficacia explicativa del conocimiento científico. La negativa a considerar la historia al modo de Lord Bolingbroke como «la enseñanza de la filosofía mediante ejemplos», ha producido numerosas explicaciones espectaculares que son quizá lo más valioso de la aportación sociológica, por lo que en aras del principio de caridad, comenzaré exponiendo algunos de sus mejores resultados.

CAPÍTULO II

# LOS INTERESES SOCIALES EN LA CIENCIA

La sociología de la ciencia no estudia tanto el *contenido* de las teorías científicas cuanto los *cambios* de teorías científicas. En efecto, los intereses sociales actúan primordialmente sobre las transiciones y no sobre el contenido de la ciencia que viene determinado por las tradiciones o ciertos procesos de inspiración mal comprendidos. Sin embargo, como veremos en el famoso caso de la acausalidad en la república de Weimar, no se desprecia la posibilidad de que los intereses sociales moldeen el contenido mismo de las teorías. Sin embargo, cuando ello no es así, los intereses sociales pueden inducir la aceptación de teorías en principio muy mal adaptadas a esos fines, como ocurrió con la frenología de las clases medias mercantiles de Edimburgo.[1]

A la hora de considerar la presencia en las decisiones científicas de intereses sociales más bien que de razones lógicas, es preciso señalar dos cosas. En primer lugar que no se debe interpretar esta alternativa como si el hecho de que una acción esté socialmente motivada la convierta por ello en irracional. De momento se trata más bien de comprender cómo y por qué se producen las decisiones de los científicos, sin emitir juicios de valor desde nuestra filosofía particular. La segunda es que no hay que restringir los intereses sociales a motivaciones grandiosas o espurias, como puedan ser los intereses económicos o de clase, o las ideas religiosas. Ésos son algunos de los tipos posibles, pero no los únicos detectables. En efecto, cada científico pertenece a diversos grupos sociales de diferente amplitud y con distintos intereses y objetivos, por lo que los intereses que lo muevan podrán ser muy restringidos o muy amplios. Por ejemplo, un científico puede trabajar en un laboratorio u otra institución semejante definida por una línea de in-

1. Véase más abajo, pág. 61. Véase también en el cap. 4 el art. de S. Shapin, págs. 179-218.

vestigación y sustentada por fuentes de financiación dependientes de los resultados que obtengan. En cuanto miembro de este grupo, se opondrá a otros colegas con los que compartirá, no obstante, la misma formación en una subespecialidad, la física del estado sólido o la biología molecular. También será miembro de una rama más amplia de la ciencia, física o biología, lo que entraña cierta comunidad entre todos ellos, si bien puede estar dividida en diferentes comunidades que trabajan bajo distintos paradigmas, lo que implica una diversidad de intereses a ese nivel. Todos los científicos pertenecientes a una rama general pueden oponerse a los de otra, disputándose la hegemonía en la explicación de un determinado campo. Por ejemplo, el terreno de la paleontología puede ser disputado por biólogos y geólogos que tratan de defender sus intereses profesionales, como ocurrió el siglo pasado.[2] También pueden compartir distintos intereses ideológicos o religiosos de alcance intelectual, como pueda ser una filosofía de la materia o diverso tipo de ideas metafísicas de relevancia científica, como las recogidas en las oposiciones racionalismo-empirismo, atomismo-plenismo, mecanicismo-hermetismo, materialismo-espiritualismo. Más lejos del núcleo de lo que se suele considerar propio de la ciencia, están los intereses religiosos, ideológicos y políticos generales, no menos que los más crudos intereses materiales, económicos y de hegemonía de grupos y clases sociales, usualmente disfrazados con algún tipo de ropaje intelectual.

La distribución de los intereses que operan en la toma de decisiones científicas puede servir de base para redefinir la obsoleta distinción entre factores internos y externos en la historia de la ciencia.[3] Desde una perspectiva filosófica clásica, serían internos aquellos factores que nuestra metodología predilecta señala como determinantes de la racionalidad científica, y externos todos los demás. Lakatos comparaba las diferentes metodologías por respecto a su capacidad para explicar internamente la historia. Obviamente, en un contexto filosófico racionalista, los factores internos eran de carácter lógico («hechos y matemáticas»), siendo externo

2. Véase más abajo, pág. 52-54, la disputa entre biólogos y geólogos acerca del concepto de adaptación.

3. Un tratamiento reciente de la distinción se encuentra en S. Shapin, «Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen Through the Externalism-Internalism Debate», *History of Science*, **30** (1992): 333-369.

todo factor social. Ahora bien, la explotación de la tesis de la infradeterminación de las teorías y la sobredeterminación de los hechos por parte de Kuhn, puso de relieve que las decisiones científicas dependían, de manera que en nada cabía tildar de irracional, de características sociológicas de las comunidades y grupos científicos. Así pues, las oposiciones lógico/sociológico, racional/irracional, normativo/causal y otras similares de que se alimentaba la distinción, dejaron de ser relevantes. Sin embargo deseo rescatar aquí la distinción en un sentido más neutral, si bien no debe entenderse como una separación tajante de dos tipos disyuntos de factores, sino que debiera tomarse más bien como la variación de una magnitud a lo largo de un continuo. El criterio a utilizar es el tamaño y carácter del grupo afectado por los intereses en virtud de los cuales se toman las decisiones. En este sentido, serían internas aquellas decisiones y jugadas científicas motivadas por intereses propios de grupos de investigación, mientras que serían progresivamente menos internas y más externas aquéllas enraizadas en intereses de grupos científicos mayores que las estrictas comunidades científicas, siendo ya patentemente externas las basadas en intereses de clases más amplias que abarcan a los científicos junto con otras profesiones y condiciones sociales.

Así pues, es posible graduar los intereses desde los más internos a los más externos, según que pertenezcan a grupos de científicos o a grupos más amplios. Entre los intereses relativamente internos están aquellos que coinciden aproximadamente con los objetivos de la investigación científica, como es la adquisición de conocimientos «verdaderos», de explicaciones precisas, etc. Éste es el tipo de intereses predominantes en las disputas entre grupos de investigación que comparten teorías básicas y técnicas experimentales, aunque difieran en la apuesta por una u otra hipótesis particular, que como señalábamos en el capítulo anterior, no puede solventarse en términos estrictamente lógicos, de «hechos y matemáticas». En orden siguiente de menor internismo están los intereses de miembros de diferentes especialidades que compiten en un área de estudio, donde se enfrentan los intereses invertidos por los protagonistas en el dominio de unas técnicas y teorías científicas. En este caso, la búsqueda de la «verdad» o del control y predicción de los fenómenos está conjugada con la resistencia a verse fagocitado por otras especialidades, con la consiguiente subordinación y pérdida de prestigio y de recursos. En el terreno de los intereses más claramente externos hay asimismo una gradua-

ción hacia una mayor exterioridad. En general podemos considerar como relativamente externos aquellos intereses que no están conectados con la literalidad de los contenidos científicos, como por ejemplo, si es o no posible detectar ondas gravitatorias o si hay que distinguir dos o seis especies en un género. Son menos externos relativamente los intereses de tipo cognoscitivo, aunque no sean estrictamente científicos. Estos intereses pueden ser de tipo filosófico o metafísico, relativos a compromisos con el determinismo o el indeterminismo. En general, son intereses cognoscitivos que tienen que ver con la imagen global del cosmos, sin menoscabo de que estas perspectivas puedan ser a su vez explicadas sociológicamente en términos de factores sociales más amplios y externos.[4] Otros factores ideológicos cognoscitivos de tipo directamente religioso o político, como el interés de asegurar la concordia entre ciencia y religión o entre ciencia y otras ideologías políticas materialistas o idealistas, nos harían movernos aún más hacia la periferia de la ciencia. Así, se han señalado motivaciones absolutistas en el mecanicismo cartesiano y anglicanas en la filosofía experimental de la *Royal Society*. En el extremo de la escala interno/externo estarían los intereses no específicos de las comunidades científicas que ni siquiera se articulan cognoscitiva o discursivamente, sino que se expresarían directamente como intereses económicos o políticos de grupos y clases sociales. Veamos algunos ejemplos de la operación de intereses sociales en el desarrollo de la ciencia, comenzando por los más internos en el sentido apuntado.[5]

4. Así, por ejemplo, M. Douglas, (véase la Bibliografía) ha tratado de conectar los diversos tipos de cosmologías con determinados factores sociales. Su idea es que las cosmologías están al servicio de intereses prácticos de control, de manera que diferentes estructuras sociales promueven diversos tipos de cosmología. Concretamente los factores sociales implicados son las ligaduras sociales fuertes o débiles («grupo») y las diferenciaciones internas fuertes o débiles («cuadrícula»).

5. En el artículo «History of Science and its Sociological Reconstructions», citado en la Bibliografía, S. Shapin recoge una amplísima muestra de los estudios históricos producidos hasta principios de los años ochenta que apoyan la operación de intereses sociales en las decisiones científicas.

## *1. Los grupos de investigación*

Los científicos trabajan en instituciones que compiten entre sí por la obtención de subvenciones y por el crédito público que confiere el reconocimiento de los colegas. Aunque a todos los efectos participen del mismo paradigma, la competencia por obtener resultados interesantes lleva muchas veces a emprender investigaciones en la misma línea, aunque en sentidos opuestos. Estos intereses encontrados que ponen en entredicho la habilidad del científico más que la teoría general, inducen construcciones diversas de la «realidad», dependientes de apuestas distintas acerca de cómo son las cosas. Un buen ejemplo de ello son los experimentos de los años setenta sobre la existencia o no de quarks libres.[6]

En los años sesenta se descubrió un buen centenar de hadrones, partículas nucleares como los protones y los neutrones sujetas a la interacción fuerte. Y. Ne'eman y M. Gell-Mann hicieron una clasificación de estas partículas en grupos según propiedades comunes, y este último, junto con G. Zweig, sugirió una explicación de esos grupos suponiendo que los hadrones no son partículas elementales, sino combinaciones de otras de nivel inferior, los quarks, con cargas positivas o negativas 1/3 o 2/3 de la del electrón. Se planteó la posibilidad de detectar la presencia de quarks libres en aceleradores, en la materia estable o en los rayos cósmicos; pero el fracaso de estas primeras pruebas dio pie a la «excusa» del confinamiento, según la cual los quarks están siempre formando hadrones. Con todo, los intentos de detección no murieron, pues dar con un quark libre es una buena manera de probar la propia habilidad allí donde otros colegas famosos fracasaron y saltar a la fama. De esta manera se produjeron dos series de experimentos orientados a detectar y a negar respectivamente la existencia de quarks libres en la materia estable.

Según el modelo clásico, las cargas de las partículas son múltiplos de la carga elemental del electrón, $e = 1{,}6021.10^{-10}$ culombios, de modo que si se miden las cargas de pequeños trozos de materia en términos de $e$, se ha de obtener un número entero. Por el contrario, el modelo que supone la existencia de quarks libres permite esperar la medición de cargas fraccionales, positivas o negativas,

6. Véase A. Pickering, «The Hunting of the Quark», 1981, así como A. Pickering, 1984 y A. Pickering, 1989, citados en la Bibliografía.

de 1/3 de *e*. G. Morpurgo dirigió un programa de experimentación en Génova y W. M. Fairbank, otro en Stanford que arrojaron resultados negativos y positivos respectivamente, usando equipos similares aunque no idénticos. Aunque hoy día la existencia de quarks libres se considera con gran escepticismo, cuando A. Pickering estudió el problema, la cuestión no estaba zanjada,[7] lo que impedía usar la visión retrospectiva para proyectar sobre los experimentos un veredicto de racionalidad o propiedad que enmascarase su dependencia de negociaciones entre compromisos e intereses de grupo. Como en el caso del prisma de Newton en el siglo XVIII,[8] aún no se había llegado a un consenso sobre el funcionamiento de los aparatos que los tornase «transparentes»; esto es, no eran una caja negra digna de confianza, capaz de arrojar datos «objetivos».

El aparato experimental de Morpurgo estaba inspirado en el de R. Millikan de principios de siglo para medir la carga del electrón.[9] En éste, se situaba una gota de aceite cargada entre las dos placas de un condensador cuyo voltaje se ajustaba para que el campo eléctrico la sostuviera contra la gravedad. Más tarde se apagaba el circuito, se medía la velocidad final de la gota y con la ley de Stokes se calculaba la masa. Conocida ésta y la intensidad del campo, se obtenía la carga.

El aparato de Morpurgo empleaba un campo magnético en vez de uno eléctrico para suspender partículas sólidas, primero de un dieléctrico (grafito) y luego de un ferroeléctrico (cilindros de acero). La carga se medía mediante un campo eléctrico horizontal producido por las placas de un condensador, merced a los desplazamientos de la muestra. El voltaje era primero estático y luego oscilante para que la muestra vibrara por resonancia a fin de medir mejor masas grandes que se desplazaban poco en la versión estática. De

7. Hoy día está zanjada por consenso sin que haya una demostración lógicamente aceptable. A. Franklin señala: «aunque, según creo, la mayoría de los físicos rechazan el resultado de Fairbank, no han sido capaces de suministrar una explicación de por qué los resultados son incorrectos» (*The Neglect of Experiments*, Cambridge University Press, 1986, pág. 164). La cuestión de las cargas fraccionales sigue sin resolver teórica, ya que no prácticamente, porque la consistencia de los datos sugiere que no son artefactos. Se podría creer racionalmente en los quarks libres, pero no parece oportuno por el momento gastar más dinero y tiempo en ello.

8. Véase más arriba, pág. 26 y sigs.

9. Sobre la «objetividad» del trabajo clásico de Millikan resulta instructivo leer el artículo de G. Holton, 1978, citado en la Bibliografía.

este modo se midió una masa de grafito cincuenta mil veces mayor que las masas usadas por Millikan, mientras que la masa de acero era diez millones de veces mayor.

Como decíamos, había dos modelos de los fenómenos, el clásico, según el cual las cargas son múltiplos de *e*, y el de los quarks libres, según el cual podían aparecer cargas fraccionales. Pues bien, en los experimentos de Morpurgo el aparato se calibraba suponiendo que los cambios de carga de una muestra, fuesen espontáneos o inducidos por exposición a radiaciones, se debían a la emisión o absorción de electrones. Así se calibraba la distancia de desplazamiento correspondiente a una unidad de carga *e*.

La primera serie de experimentos de 1965 con granos pequeños no mostró signos de cargas fraccionales; pero en 1970 aparecieron algunas fracciones. ¿Eran *reales* o eran un mero *artefacto* producido por el dispositivo experimental? La teoría electromagnética clásica, que es la teoría que aspira a explicar el funcionamiento del aparato, señala que la única fuerza que actúa sobre el desplazamiento horizontal de la partícula se debe a su carga eléctrica en condiciones ideales, esto es, cuando el campo es completamente uniforme y las muestras, puntuales. Esto no se cumple prácticamente nunca. Si el paralelismo de las placas no es perfecto o si la superficie presenta capas dipolares, hay inhomogeneidades en el campo que interactúan con el momento dipolar de la partícula y producen fuerzas que imitan lo que ocurriría en caso de existir cargas fraccionales.

Así, para minimizar las inhomogeneidades, señalan los experimentadores, «nuestra tendencia inicial era trabajar con una distancia relativamente pequeña entre las placas [1,4 mm], tendencia motivada por el argumento de que en tal caso el gradiente del campo aplicado debería ser menor».[10] Sin embargo, como esta hipótesis auxiliar arrojaba cargas fraccionales y eso no encajaba con el interés en el modelo clásico de los fenómenos, se rechazó esa hipótesis. A base de cálculos aproximados e idealizados, *post hoc* y *ad hoc*, hechos mediante la teoría electromagnética clásica, se justificó la hipótesis alternativa de que cuanto más separadas están las placas, menores son las inhomogeneidades (efecto Volta).

10. G. Morpurgo, G. Gallinaro y G. Palmieri, «The Magnetic Levitation Electrometer and its Use in the Search for Fractional Charges», *Nuclear Instruments and Methods*, **79** (1970): 95-124, pág. 104 y sig.; citado por A. Pickering, 1981, pág. 221.

El hecho de que el aparato experimental sea más opaco que transparente y que la naturaleza no hable directamente a través de él de manera improblemática no entraña que el proceder de los genoveses sea arbitrario o en algún sentido irracional. La clausura de un experimento es resultado de un regateo entre diversos intereses teóricos, profesionales e incluso personales para establecer un compromiso o equilibrio, nunca final o incontrovertible, entre los modelos del aparato, los modelos de los fenómenos y las mediciones. En este caso, las estrategias orientadas a modificar la resistencia ofrecida por la experiencia a los modelos predilectos se basa en la *credibilidad* de los mismos. Las cargas fraccionales no eran ±1/3 de *e*, lo que les hubiera conferido una credibilidad teórico-dependiente respecto al modelo de quarks libres, sino que presentaban otros valores cualesquiera. Por consiguiente era posible postergarlas retóricamente como artefactos producidos por el aparato. Por tanto, la distancia entre las placas, cuyo efecto era más bien supuesto que bien contrastado, se aumentaba hasta obtener mediciones más consistentes con el modelo clásico de cargas enteras.

Se hicieron otros experimentos con cilindros de acero (de mayor masa) en rotación para evitar cambios erráticos de carga; pero se siguieron generando cargas fraccionales dispersas. En 1980 el grupo de Morpurgo anunció una nueva e inesperada fuerza magnetoeléctrica capaz de imitar las cargas residuales halladas. La inclusión de dicha fuerza en el modelo de funcionamiento del aparato consiguió de nuevo un equilibrio entre los procedimientos experimentales y los modelos de los fenómenos, declarando la ausencia de quarks libres en una masa total de 3,7 mg.

El regateo del equilibrio entre los diversos factores de un experimento fue distinto en Stanford. El dispositivo experimental era similar al de Génova, pues recurría a la levitación magnética de esferas de niobio superconductor de 0,25 mm de diámetro y detectores del desplazamiento eléctrico altamente sensibles de interferencia cuántica de superconducción. En 1970, una esfera que presentó una carga de –0,37 ±0,03 *e* se tomó con mucha precaución antes de identificarla como debida a la presencia de quarks libres. Se buscaron sin éxito causas posibles de que fuese un artefacto debido a efectos espurios del aparato. Luego la esfera cambió por descarga a 0,32 *e* y así se mantuvo nueve meses, al final de los cuales cayó a cero tras un lavado. En 1977 publicaron mediciones sobre otras ocho esferas, seis de las cuales presentaban una carga residual nula, otra 0,327 *e* y otra, -0,331 *e*. La confianza mostrada

ahora por el grupo de Stanford derivaba de una innovación consistente en la posibilidad de mover las placas del condensador en torno a la partícula para levantar un mapa de las inhomogeneidades del campo. Otra mejora consistió en sustituir las placas de titanio por otras de cobre a la temperatura del helio líquido, pues se había comprobado que así se eliminaba la presencia de capas dipolares irregulares. Con ello el resultado de cargas fraccionales se estabilizó un tanto. Tras algunas críticas sobre posibles fuentes espurias del resultado, se mejoró el experimento y en 1979 se ofrecieron nuevos datos que apoyaban la existencia de quarks libres.

Con todo, la comunidad internacional no aceptó sin más los resultados y el sistema experimental no se dio por cerrado. De hecho, en aquellas fechas, los experimentos negativos de Morpurgo, al encajar con el modelo clásico del electrón, no se examinaron tan minuciosamente como los otros, para los que Morpurgo señaló media docena de posibles fuentes de error. La estabilidad de los resultados depende pues de equilibrios inestables entre diversos compromisos, de manera que hay una buena dosis de consensuación social entre los grupos científicos para la aceptación de que un experimento es lo suficientemente improblemático para estimar que suministra datos procedentes del mundo. Como señala Andy Pickering, «no se puede separar la estimación de si un sistema experimental es lo bastante cerrado de la estimación de los fenómenos que pretende observar; si se cree en los quarks, entonces el experimento de Stanford es lo bastante cerrado; si no, entonces no lo es».[11] En este caso, unas y otras creencias están enraizadas en diferentes intereses, según que se busque el éxito mediante el descubrimiento empírico de una nueva entidad o mediante la exhibición de superiores habilidades experimentales en defensa de posiciones recibidas muy sólidas.

En el Capítulo 4 recogemos un caso que revela el mismo tipo de intereses en el caso de la supuesta detección de flujos altos de radiación gravitatoria. En 1972 H.M. Collins realizó una serie de entrevistas a científicos *antes* de que se generalizase el descrédito de la creencia en las ondas de gravedad.[12] La diferencia entre los partidarios y contrarios a dicha radiación no entraña divergencias

11. A. Pickering, «The Hunting of the Quark», loc. cit., pág. 229.

12. H. M. Collins, «The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics», *Sociology*, 9 (1975): 205-224.

teóricas generales o de especialidad; en realidad no hay más que ciencia normal del siglo diecinueve. Lo que los distingue es sin más la apuesta a favor o en contra de las ondas gravitatorias, por lo que los intereses tras la disputa es o bien demostrar la idea y compartir el Nobel o desacreditarla y mostrar mayor habilidad experimental. Se trata pues de una competición dentro de un campo profesional en el que la ausencia de criterios lógicos, empíricos o matemáticos, deja paso a consideraciones de autoridad en los juicios de los colegas. El artículo incluido en el capítulo final está escrito *después* del descrédito de la hipótesis, sin que entre tanto se hubieran producido nuevos argumentos lógicos. El descrédito se basa en discordancias con teorías heredadas y, sobre todo, en cortes presupuestarios: simplemente no hay dinero ni tiempo para hacer todas las contrastaciones necesarias y se decide sobre bases insuficientes estimando riesgos y promesas no tanto epistemológicos cuanto económicos y de prestigio. H.M. Collins muestra que a mediados de los setenta no había razones puramente cognitivas para considerar que no existía radiación gravitatoria, sino que esa creencia era un producto social. Como señala en otro lugar[13], cuando existe un compromiso con la creencia en un flujo elevado de ondas gravitatorias y se encuentran picos residuales en las alteraciones del detector tras eliminar seismos, efectos electromagnéticos y otras fuentes de distorsión, entonces el experimento se estima competente; pero si el compromiso es el contrario, el hallazgo de esos picos es síntoma de que el experimento no está bien hecho. Como se ve, el tipo de intereses de grupo implicados en estos compromisos se halla muy próximo a las tareas específicas de explicación y de equilibrio entre los elementos de la investigación científica, por lo que se trata de factores internos a la operación normal de la ciencia, dada la ausencia de normas metodológicas no arbitrarias capaces de dictar una única decisión «racional». A continuación veremos otro tipo de intereses menos centrales aunque sin duda bastante próximos a los intereses propios de la actividad científica de explicación y predicción.

13. H.M. Collins, «The Replication of Experiments in Science», 1982 (véase la Bibliografía), pág. 109.

## 2. *Los grupos profesionales y los intereses invertidos*

Otros intereses son más generales y afectan a grupos profesionales completos. Se trata de lo que se suele llamar *intereses invertidos* en la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas propias de la competencia profesional. Un violoncelista competente precisa empezar a practicar desde muy joven y dedicar varios lustros al estudio y dominio del instrumento. Por consiguiente no es de esperar que los celistas se sientan muy felices ante la propuesta de eliminar su instrumento de las orquestas sinfónicas, ya que han invertido tanto tiempo y el esfuerzo de toda una vida para saber tocar. Asimismo, la propuesta de abandonar los enfoques lógico-formales de la filosofía de la ciencia para estudiar de manera empírica el funcionamiento de los grupos científicos amenaza seriamente los intereses invertidos por los filósofos analíticos en el dominio de saberes y técnicas esotéricas en el campo de la teoría de modelos, la semántica filosófica y otras lindezas. Por eso no es de extrañar que se resistan a las pretensiones sociologistas como samurais ultrajados.

En el caso de los científicos, hay muchos ejemplos de la intervención de los intereses invertidos en el desarrollo de la investigación científica. Unos científicos son más hábiles en la manipulación instrumental mientras que otros son especialmente buenos en la manipulación matemática. I. Newton y el astrónomo real J. Flamsteed tuvieron sus más y sus menos por este motivo. Unos biólogos destacan en morfología mientras que otros han desarrollado su competencia en la realización de análisis bioquímicos, lo que asimismo ha dado lugar a polémicas taxonómicas. Estas habilidades profesionales adquiridas en un largo proceso de aprendizaje y socialización entrañan a menudo intereses profesionales contrapuestos que pueden entrar en los procesos de «construcción» de los fenómenos mediante el regateo social de los diversos componentes teóricos e instrumentales que deben alcanzar un equilibrio.

El mismo A. Pickering, por ejemplo, ha estudiado un caso de este tipo en el terreno de la física cuántica.[14] Sin entrar en detalles, muestra que la disputa entre los proponentes del modelo del

14. A. Pickering, «The Role of Interests in High-Energy Physics: The Choice Between Charm and Colour», 1981; véase también del mismo autor «Interests and Analogies», 1982, citados ambos en la Bibliografía.

«encanto» y del modelo del «color» se resolvió rápidamente en pocos meses porque el primero de los modelos engranaba fácilmente con un amplio abanico de prácticas teóricas en la física de altas energías. Al ofrecer rompecabezas abordables a los especialistas en dinámica y espectrografía de hadrones, así como a los teóricos del *gauge* ávidos de recibir reconocimiento por sus habilidades, representaba un modelo que despertaba los *intereses* de mucha gente. Por el contrario, el modelo del «color» no se topó con líneas teóricas que lo asociasen a sus recursos. No parece haber ninguna razón tercermundana, empírica o teórica, para esta decisión de las comunidades pertinentes. I. Lakatos insistía mucho en el carácter progresivo o degenerativo de los programas de investigación como medida de la racionalidad de las decisiones científicas; pero como se observa en estos ejemplos, la progresividad puede depender exclusivamente de intereses profesionales invertidos y no de la bondad de una teoría desde el punto de vista objetivo de la verdad; esto es, depende de la sociología y no de la lógica.

Otro ejemplo es el ya mencionado de las disputas entre morfólogos por un lado, y citólogos y genetistas por otro, acerca de la taxonomía de diversos complejos de *Gilia*, al usar cada grupo profesional criterios asociados a sus habilidades y competencias técnicas, no menos que a los objetivos de las instituciones en que trabaja.[15] Los morfólogos suelen resultar taxónomos tradicionales que trabajan en herbarios para producir floras con métodos claros y tajantes para distinguir de visu los grupos taxonómicos por su aspecto manifiesto. Por el contrario, los biosistemáticos o experimentalistas tienden a trabajar en departamentos botánicos de investigación y poseen formación genética, citológica y ecológica que se dirige a problemas teóricos que subyacen al nivel de especie, tendientes a dar cuenta del orden sistemático. Los diferentes objetivos e instituciones permiten en este caso una cierta convivencia pacífica que en otras ocasiones no es posible.

Tal fue el caso de la disputa mantenida a mediados del pasado siglo entre geólogos y biólogos acerca del concepto de adaptación.[16]

15. Véase J. Dean, «Controversy over Classification», 1979, citado en la Bibliografía.

16. Véase D. Ospovat, «Perfect Adaptation and Teleological Explanation: Approaches to the Problem of the History of Life in the Mid-Nineteenth Century», 1978, citado en la Bibliografía.

En Gran Bretaña, geólogos y biólogos consideraban que los organismos se hallaban perfectamente adaptados al medio, pero los primeros estimaban que existía una adaptación determinada por el medio geofísico, de manera que la variación orgánica correspondía fielmente a la diversidad geológica. Los cambios del medio se concebían además de forma teleológica como había venido siendo usual en Inglaterra desde finales del siglo XVII en un intento de armonizar la ciencia y la teología natural. Por su lado, los biólogos comenzaron a insistir en la variabilidad de la relación entre las especies y el medio, de manera que la misma especie pueda estar adaptada a distintos medios y distintas especies, al mismo medio. Esta ruptura de la conexión rígida de organismos y medios exigiría por consiguiente reconocer la existencia de leyes específicas de lo vivo al margen de la teleología geológica, dejando así un hueco a la operación e importancia de la biología. R. Owen, por ejemplo, aunque aceptara la teleología, no la consideraba capaz de explicar la existencia de planes estructurales, como los miembros de los animales, dado que en las diferentes especies sirven para distintas funciones. A la inversa, el mundo de la ingeniería de los vehículos de transporte muestra cómo la misma función pudiera realizarse con planes estructurales muy diversos. Así pues, las leyes de la conformidad con un patrón estructural caen fuera de la consideración teleológica de adaptación funcional a un medio geológico y deben ser objeto de una investigación específicamente biológica. Tanto R. Owen como L. Agassiz y otros biólogos habían rechazado antes que Ch. Darwin el recurso teleológico a las causas finales en busca de una perspectiva naturalista. No sólo defendían la especificidad y espontaneidad de la materia biológica en la adaptación, sino que a la vez negaban el determinismo medioambiental. La autonomía de la materia viva aseguraba una independencia del nivel biológico que negaban los teleólogos que en general eran geólogos, como Ch. Lyell, A. Sedgwick y W. Buckland. Como veremos en el apartado siguiente, la teología natural de la tradición británica separaba la materia, tenida por pasiva e inanimada, de los principios activoinmateriales que la regían a fin de poner una barrera a la autosuficiencia de la materia y al materialismo. Ahora el naturalismo predicaba una materia autosuficiente y espontánea en el nivel de los seres vivos que no estaba regida por planes teleológicos exteriores a ella, espíritus activos, almas del mundo o dioses. Pero esta discrepancia teológico-filosófica estaba alimentada por intereses profesionales, especialmente por la necesidad de los biólogos

emergentes de conquistar un estatuto equivalente al de los geólogos que amenazaban subordinarlos a través de la subordinación de sus campos de estudio, a través de la hegemonía del medio geológico sobre los organismos vivos.

Los intereses invertidos pueden seguir considerándose como relativamente internos a los objetivos de la ciencia empírica, pues tratan de promover un tipo de estudio que se considera desatendido o deformado por los profesionales rivales, pero como vemos a través de estas conexiones con instancias ideológicas, filosóficas y teológicas más generales, pueden entroncar con intereses más externos al núcleo de la investigación científica, sobre todo porque, como veremos, esas visiones generales no son en absoluto inmunes a intereses político-sociales más amplios.

### 3. *Intereses sociales en la frontera de la ciencia*

El último ejemplo del apartado anterior bordeaba ya la aparición e intereses más alejados de los específicos de los grupos científicos y se conectaban con ideologías más amplias. Desde los tiempos de la Restauración monárquica en Inglaterra en 1660, la sintonización de ciencia y anglicanismo había promovido una actitud tolerante y moderada, basada en la experimentación pública más que en la iluminación privada. Predicaba una continuidad de la ciencia y la teología natural a través de la percepción de la finalidad y el diseño inteligente en la naturaleza. H. More y los platónicos de Cambridge, y especialmente R. Boyle, I. Newton y otros ideólogos de la *Royal Society*, el centro de la ciencia anglicana de la Restauración, concebían la materia como inanimada, proviniendo su actividad de principios espirituales ajenos a ella. Así, por ejemplo, Newton llegó a entretener la idea de que la gravedad estaba directamente causada por la acción de Dios sobre la materia.[17] Este control de la materia bruta por parte del espíritu del Pantocrator y sus agentes inmateriales era el trasunto metafísico del control de las masas por la autoridad inteligente. Esto es, las actitudes hacia la jerarquía social se reflejaban en la filosofía de la

17. C. Solís, «La fuerza de Dios y el éter de Cristo: La explicación de la interacción a través del espacio en la filosofía de la naturaleza de Newton», *Sylva Clius*, **2** (1987): 51-80, págs. 59-68.

materia. La separación materia-espíritu correspondía al interés por mantener el orden de autoridad, mientras que la concepción de la materia como algo dotado intrínsecamente de actividad propia, con un Dios situado en medio como «alma del mundo», era típica de las doctrinas alquímicas sustentadas por los espíritus revoltosos que habían proliferado entre 1640 y 1660, durante el período de la revolución parlamentaria, la República y el Protectorado de Cromwell, antes de que la Restauración trajese un nuevo consenso social en torno al anglicanismo. La asociación de ciencia y anglicanismo llevó a aquella a los púlpitos y creó una ideología de progreso y armonía social dentro del orden que ponía freno a los excesos de la Revolución y de las ideologías paracelsianas y herméticas que consideraban a la materia como algo activo y autónomo, disolviendo así la autoridad y el control en una perspectiva que correspondía a las tendencias disgregadoras del orden representadas por las sectas radicales de los profetas, sectarios y fanáticos, *ranters, seekers, levelers* y *quackers* que habían convertido a la Gran Bretaña en la isla de los locos, según expresión de Ch. Hill.[18] También se oponía al dualismo y mecanicismo estricto de Descartes y Hobbes que, al producir explicaciones naturales al margen de cualesquiera principios activos o espirituales en el mundo físico, se veía como un ateísmo disfrazado. La ideología científico-política del anglicanismo monárquico implicaba que la renuncia al dogmatismo de los sistemas propiciaba tanto en el mundo científico como en el religioso y político una actitud latitudinaria y liberal que rechazaba el fanatismo y promovía la unión de los creyentes basada en una actitud argumentativa, asegurando la paz y el orden social.

La aparición, siglo y medio más tarde, en la primera mitad del siglo diecinueve, de las tendencias naturalistas victorianas, que

18. Ch. Hill, *The World Turned Upside Down. Radical Ideas during the English Revolution*, Londres, 1972. Hay traducción española, *El mundo trastornado*, Madrid: Siglo XXI de España Editores, S. A., 1983. Se puede leer una presentación sumaria de la base social de la Revolución Científica inglesa en el cap. 3 de M. C. Jacob, *The Cultural Meaning of the Scientific Revolution*, Nueva York: Alfred A. Knopf, 1988. Véanse también los escritos de J. R. Jacob citados en la Bibliografía. Uno de los primeros que llamó la atención sobre las conexiones entre la teoría de la materia paracelsiana y las actitudes políticas revolucionarias en Inglaterra fue P. M. Rattansi, «Paracelsus and the Puritan Revolution», *Ambix*, **11** (1963): 24-32; «The Intellectual Origins of the Royal Society», *Notes and Records of the Royal Society of London*, **23** (1968):129-143.

propugnaban la autosuficiencia de la materia y sus leyes de desarrollo, minaba el equilibrio de relaciones entre conocimiento científico, teología, religión, moral y política. Ésta es quizá una de las fuentes de la poderosa reacción antidarwinista. Aunque era arriesgado desde el punto de vista del consenso social, el naturalismo se usó como una estrategia de la profesionalización de la ciencia. Este tipo de intereses más generales que los de los estrictos grupos científicos, aunque muy conectadas con su definición y estatuto social, deben tenerse también en cuenta para comprender muchos aspectos de las ciencias naturales hasta finales del siglo pasado.

A.J. Desmond[19] ha explicado con este tipo de intereses en el borde de la ciencia y la sociedad general la *invención* de los dinosaurios debida a R. Owen. Éste se oponía profesionalmente a E. Grant, quien sostenía una posición teleológica lamarckista de evolución continua dirigida hacia la meta de la perfección humana, de modo que todo el mundo orgánico aparecía ordenado en una especie de gran cadena del ser. Por su parte, R. Owen era contrario al lamarckismo de la «energía evolutiva». En el segundo tercio del siglo XIX, Owen lanzó un ataque a Grant con un arma especialmente diseñada, el dinosaurio, como instrumento para romper el continuo ascenso de perfección del registro fósil. De este modo, la existencia de picos de perfección seguidos de degeneración destruía el optimismo transmutacionista lamarckiano que veía Grant en los restos fósiles. Por su lado, los teleólogos píos no evolucionistas, como Sedgwick o Buckland por ejemplo, suponían una creación independiente de clases separadas pero que formaban una cadena de perfección que luego en su seno podía conservarse o degenerar. Se trataba de otra forma de oponerse al autodesarrollo perfeccionador de la materia.

En los años veinte del siglo pasado, aparecieron junto a Oxford unos cuantos huesos de «iguanodontes» y «megalosaurios» que W. Buckland y G. Mantell identificaron como especies fósiles de lagartos. Seguían con ello a G. Cuvier quien, tras identificar adecuadamente los restos fósiles de un lagarto monitor gigante, había asimilado al mismo esquema lacertiano otros restos que no eran propiamente saurios. Por su lado, Owen, con un sacro, una costilla, un fémur y unas vértebras, elevó los restos hallados a un nue-

19. A. J. Desmond, «Designing the Dinosaur: Richard Owen's Response to Edmond Grant», *Isis*, 70 (1979): 224-234.

vo orden, atribuyéndoles características típicas de los mamíferos paquidermos y concediéndoles graciosamente un corazón con cuatro cavidades. Había nacido así el dinosaurio, elevado a la cumbre de la perfección reptiliana. Como es bien sabido, hoy día los dinosaurios y los lagartos constituyen taxones aproximadamente del mismo nivel, y no los primeros una subdivisión de los segundos. Los lagartos *Sauria*, son un suborden del orden de los *Squamata* de la clase de los *Reptilia*, mientras que los dinosaurios no constituyen un taxón, sino que ésta es una denominación popular de especies clasificadas en el orden de los *Saurischia* tipo reptil y en el de los *Ornitischia* tipo ave. Ninguno de ellos tiene nada que ver con los *Synapsida*, un suborden de los *Reptilia* con características mamíferas.

W. Buckland, partiendo de restos de extremidades y suponiendo una estructura de lagarto con patas cortas lateralmente dispuestas, había reconstruido el iguanodonte y el megalosaurio con alturas de elefante y longitudes de ballena (en realidad los iguanodontes medían unos diez metros de longitud y se levantaban sobre unas patas traseras bien desarrolladas que situaban la cabeza a unos cuatro metros de altura). Owen había calculado que según ese patrón las longitudes alcanzarían unos inverosímiles sesenta metros. Frente a ello ensayó una reconstrucción suponiendo un patrón estructural más desarrollado similar al de los mamíferos paquidermos. Así reducía su tamaño a unos más modestos nueve metros (que no están nada mal). La hipótesis estructural de R. Owen no era la de un lagarto con patas cortas extendidas lateralmente, sino la de una especie de rinoceronte con patas columnares rectas y perpendiculares bajo el tronco y en posición cuadrúpeda, no bípeda. La enorme distancia entre los fósiles disponibles y este modelo pide a gritos una causa extracientífica de su adopción.

La tesis de Desmond es que R. Owen creó sus dinosaurios para usarlos contra E. Grant al mostrar que el registro fósil no seguía un orden teleológico de perfección creciente. «Si las especies actuales fuesen resultado del desarrollo y transmutación progresivos de especies anteriores –señalaba Owen– cada clase debería presentar ahora sus características bajo sus supremas condiciones de organi-

zación.»[20] Si los reptiles habían alcanzado su climax cuasimamífero en el mesozoico, el ascenso en complejidad y perfección quedaba refutado y con él el lamarckismo de mejora continua. Desde sus días de gloria, los reptiles habían degenerado hasta el actual «enjambre de lagartos pequeños». No se puede decir que W. Buckland o G. Mantell, quienes también examinaron los fósiles, hubieran desaprovechado la oportunidad de «descubrir» los dinosaurios, pues no había nada que «descubrir» sino que «construir», lo cual dependía de hipótesis estructurales heredadas de la tradición paleontológica o adoptadas por intereses sociales más amplios. Lo que llevó a Owen a construir sus fósiles como reptiles cuasimamíferos fue el interés en oponerse al materialismo transmutacionista.[21]

En el segundo artículo recogido en el capítulo 4, D. MacKenzie estudia un caso en que la disputa de dos matemáticos, K. Pearson y G.U. Yule, acerca de qué fórmula utilizar para medir las correlaciones entre variables está condicionada por la aceptación respectivamente de una perspectiva genética o ambientalista acerca del origen de los rasgos mentales. Aunque a primera vista se trata de un desacuerdo científico acerca de la heredabilidad o no de las aptitudes humanas, en realidad estos compromisos generales están enraizados en actitudes sociales no cognoscitivas. Pearson era un decidido partidario de la eugenesia, un programa orientado a la mejora de la población humana mediante el aumento de la proporción de los sujetos «superiores».

El descubrimiento de Ch. Darwin de la importancia de la selección natural y artificial en las características de las especies, llevó a su primo F. Galton a crear la eugenesia como la propuesta de formar una raza humana «bien dotada» promoviendo matrimonios

20. R. Owen, «Report on British Fossil Reptiles», en *Report of the British Association for the Advancement of Science, 1841*, 1842, pág. 200; citado por Desmond, *op. cit.*, pág. 230.

21. Véase A. Desmond, *Archetypes and Ancestors*, 1982 y *The Politics of Evolution*, 1989, citados en la Bibliografía. Recientemente N. A. Rupke, «Richard Owen's Vertebrate Archetype», *Isis*, 84 (1993): 231-251, ha criticado la tendencia de Desmond a ver a los radicales tipo Grant detrás de todas las maniobras de Owen y ha mostrado que también reaccionaba contra las implicaciones panteístas de los *Naturphilosophen* que inspiraban su trabajo osteológico. Sus patronos de Cambridge y Oxford, partidarios de la filosofía teleológica tradicional en Inglaterra, ejercieron presión sobre Owen para que adoptara una postura platónica contraria al autodesarrollo de la materia.

«juiciosos» durante varias generaciones. Galton despreciaba la función del medio en la creación de los rasgos que caracterizaban a las personas «bien dotadas» y estaba poseído por prejuicios elitistas de las clases altas. Su postura era teórica y práctica, pues en 1904 dotó una beca y una cátedra de eugenesia en el *University College* de Londres, detentadas ambas sucesivamente por un matemático brillante, K. Pearson, creador de la biometría y la biología estadística. Como buen eugenésico, Pearson desestimaba la función del medio en las facultades mentales, a la vez que veía un peligro en las altas tasas de reproducción de las clases proletarias, por lo que predicaba la sustitución de las «razas» inferiores por las superiores. No sería justo acusar de ello a Pearson, pero su perspectiva dio pie al uso hitleriano de la eugenesia y ciertamente influyó en el éxito que tuvo la eugenesia en los EE UU, donde a partir de 1926 la *American Eugenics Society* promovió los prejuicios positivos acerca de las «razas nórdicas» y dio pie a planes de esterilización. Así pues, aunque aparentemente las disputas entre Pearson y Yule versaran acerca de una cuestión puramente técnica en el campo de las matemáticas, en realidad estaban sustentadas sobre visiones generales acerca de la naturaleza humana que, a su vez, se enraizaban en actitudes sociales elitistas y en temores ante las clases trabajadoras.[22]

En conexión con estas mismas actitudes se puede citar el desarrollo de la ciencia de la herencia del cociente intelectual en Inglaterra y EE UU, donde el uso de modelos de datos está directamente ligado a actitudes racistas. Como no hay modelos genéticos capaces de determinar independientemente qué parte de la varianza se debe al medio, los presuntos hechos relativos a la heredabilidad de la inteligencia son objeto de una feroz construcción social. En algunos casos, dicha construcción entra de lleno en la categoría de los delitos tipificados en el código de los científicos más libertinos. Por ejemplo, Sir C. Burt demostró la heredabilidad de la inteligencia comparando las medidas del cociente intelectual de personas ligadas por diverso grado de semejanza genética, para lo que resultaba crucial disponer de gemelos univitelinos que se hubieran criado separadamente en ambientes distintos. Los geme-

22. Sobre la dependencia política de los cambios en los compromisos ambientalistas y hereditaristas de los norteamericanos para el estudio del cociente intelectual, véase J. Harwood, 1976, 1979, citados en la Bibliografía.

los, como es sabido, están muy unidos y es difícil encontrarlos separados. Tal vez por ello Sir Cyril Burt los inventó uno tras otro, imaginó los datos derivados de su examen, compuso tablas, probó sus doctrinas y fue nombrado Caballero (*Sir*) por sus logros. Tal vez sea este un caso extremo de lo que los sociologistas llaman «la construcción de la realidad» en la que tienen mucho que ver los intereses sociales y prácticamente nada cómo sea el mundo exterior.

El caso de la historia reciente de la heredabilidad de la inteligencia ha sido estudiado magistral e irritadamente por L. Kamin[23], quien ha mostrado que el racismo es el elemento teórico indispensable para manufacturar los datos relativos a la herencia del C. I. Las correlaciones de la aptitud intelectual entre parientes se establecen en ocasiones suponiendo que son un efecto puro de la dominancia genética y negando el efecto del medio y del apareamiento concordante. Tales suposiciones son en exceso audaces, injustificadas e interesadas. Según el modelo de Fisher[24], para un carácter dominado por poligenes, se puede predecir la correlación fenotípica, $r$, si se tienen valores de tres parámetros, $C_1$, el efecto aleatorio del medio que obtiene un valor máximo de 1 para un efecto nulo; $C_2$, el grado de dominancia que va de 0,5 a un máximo de 1 para la dominancia nula; y $M$, el grado de apareamiento concordante, con un máximo asimismo de 1. La correlación fenotípica es, $r = C_1.C_2.1/2.(1+M)$. En animales y plantas $C_1$ y $M$ se pueden controlar a voluntad para obtener $C_2$, pero como es obvio eso no es factible en humanos y la extrapolación no es plausible, dadas las dificultades de poner a las planarias o a los ñus a resolver con lápiz y papel los tests de Binet. Bien es verdad que se puede obtener $r$ empíricamente, la correlación observada entre padres e hijos, así como $M$, la correlación observada entre esposos, y a partir de ello calcular el producto $C_1.C_2$; pero ahí se acaban las matemáticas y la genética. La separación de los efectos de la dominancia y el medio

23. L. J. Kamin, *The Science and Politics of I.Q.*, Lawrence Earlbaum Associates, 1974. Hay traducción española, *Ciencia y política del Cociente intelectual*, Madrid: Siglo XXI, 1983, en cuyo Prólogo se da noticia de los inventos de Burt que incluían a las señoritas Conway y Howard con las que llegaba a firmar artículos. Véase L. S. Hearnshaw, *Cyril Burt: Psychologist*, Ithaca: Cornell University Press, 1979.

24. R. A. Fisher, «The Correlation Between Relatives in the Supposition of Mendelian Inheritance», *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 52 (1918): 399-433.

se pueden conseguir interesadamente. Sólo si se cree que el efecto del medio es nulo, se pueden obtener medidas de la heredabilidad.

### 4. *Intereses sociales externos a la ciencia*

Con los ejemplos anteriores hemos avanzado hacia intereses cada vez más alejados de los específicos de comunidades científicas. Las cuestiones relativas a las actitudes sociales y políticas superan ampliamente a los grupos científicos. Muchas veces esos intereses no actúan directamente sobre las disputas concretas en el seno de una ciencia, sino que lo hacen a través de ideologías o teorías articuladas cognoscitivamente, como pueda ser la primitiva eugenesia o la ciencia del cociente intelectual, mientras que otras veces no existe esa mediación, sino que los factores sociales influyen directa, aunque no explícitamente, sobre las disputas científicas. Así, por ejemplo, en el tercer artículo seleccionado en el Capítulo 4, S. Shapin estudia el caso de la adopción de la ciencia frenológica a principios el siglo pasado por parte de las clases medias mercantiles de Edimburgo en su intento de acceder a un estado cultural y político superior, frente a la oposición de la aristocracia y las *elites* profesionales. Lo interesante de este caso es que muestra que la elección de una determinada doctrina científica para promover intereses sociales depende en gran medida de cuestiones circunstanciales o históricas del material disponible, pues en principio la frenología continental era innatista, conservadora y estaba mal adaptada a los ideales progresistas, igualitarios y mejoradores de las clases medias de la ciudad. Shapin muestra cómo se modificó la doctrina original suplementando el innatismo y confiriendo una buena dosis de eficacia a la educación y al entrenamiento. Lo fundamental de la frenología para esas clases era que representaba algo materialista, empirista y nada esotérico que se oponía frontalmente a la hegemonía de los filósofos morales con su insistencia en el método elitista y oculto de la introspección. Aunque curiosamente las *elites* intelectuales de la exclusivista Universidad predicaban un ambientalismo ilustrado, mientras que la frenología de F.J. Gall era hereditarista, los frenólogos de Edimburgo que se sentían mal tratados en la distribución de la posición social a través de las desigualdades eugénicas de los matrimonios intraclase, veían en el determinismo cerebral una cláusula de igualdad. Este tipo de ejemplos permite romper la idea de que la influencia

de los intereses sociales sobre las teorías científicas sea de tipo determinista; más bien existe una tradición histórica más o menos interna en el desarrollo de las ideas científicas, influyendo los intereses sociales más bien sobre la decisión de cambiar de unas a otras según las disponibilidades intelectuales y culturales de los interesados.

En el último artículo incluido en el Capítulo 4, J. Farley y G. Geison estudian la resolución en 1864 de la disputa entre F. Pouchet y L. Pasteur sobre la generación espontánea en Francia donde las amenazas de la clase obrera contra los intereses de las clases dominantes determinaron una decisión científica que los hechos y la lógica no tuvieron ocasión de debatir. La doctrina de la generación espontánea afirmaba la posibilidad de que algunos organismos vivos se engendrasen al margen de padres vivos, sea a partir de materia inorgánica (abiogénesis) o a partir de restos orgánicos (heterogénesis). La doctrina había sido «refutada» en el siglo XVII por obra de F. Redi y, en el XVIII, por L. Spallanzani; pero a estas alturas del libro ya no tengo que explicar que en un tema tan complejo como la vida, del que tan poco se sabía, los experimentos distaban de ser transparentes y podían reabrirse y reexaminarse con facilidad. Eso hizo F. Pouchet en 1985 con un libro que creó sensación en una Francia socialmente agitada. Sus ideas se emplearon para defender el materialismo, el evolucionismo y el radicalismo político.[25] Tras 1848, como es bien sabido, la Francia oficial se había ido convirtiendo bajo Luis Napoleón, en un país reaccionario y católico camino del Segundo Imperio; mientras que por su lado, la oposición atea y republicana ardía con las ideas comunistas de los Blanqui, Proudhom y Fourier. Pasteur era conservador religiosa y políticamente, y sus doctrinas se usaron para apoyar el creacionismo bíblico. Aunque inicialmente mantuviese la posibilidad de la abiogénesis e incluso tratase de producir vida artificialmente, Pasteur mantuvo tales conjeturas científicas en silencio, defendiendo públicamente en una conferencia pronunciada en la Sorbona que el materialismo y la generación espontánea amenazaban la idea de Dios creador. La historia de su disputa científica con Pouchet es

25. Recuérdese lo dicho más arriba en la pág. 53 y sigs. sobre la conexión de las ideas revolucionarias y radicales con teorías de la materia que le confieren espontaneidad, frente a las ideas conservadoras del orden que recurren a la inercia y pasividad de la materia, la cual debe ser movida por algún tipo de espíritu.

un excelente caso de influencia política (y de las instituciones) sobre cómo cerrar un debate científico afectado en mayor o menor medida de infradeterminación empírica de las teorías y de sobredeterminación teórica de los hechos aducidos.

Para terminar mencionaré un conocido estudio que ilustra la ingerencia de corrientes sociales muy generales en el contenido de las ciencias más desarrolladas. Se trata de la influencia del irracionalismo de entreguerras en la República de Weimar sobre la adopción de una postura acausal por parte de los científicos en el campo de la Física y las Matemáticas, dos de las ciencias preservadas de la infección de los intereses sociales por los sociólogos clásicos del conocimiento como Mannheim[26]. Según P. Forman,[27] la crisis de la sociedad alemana tras la derrota de la Guerra Europea produjo frustración y desconfianza hacia el pensamiento científico, pues se atribuía la derrota al determinismo y materialismo propios de la ciencia. Eso creó una enorme presión sobre los matemáticos que reaccionaron adoptando una filosofía intuicionista, y sobre los físicos, los cuales reaccionaron abrazando una filosofía acausal como medio de acomodarse al ambiente general. Las tendencias místicas, antirracionalistas y románticas tan caras a una buena parte del pensamiento alemán se resumieron en *La decadencia de Occidente* de H. Spengler, obra que conoció un éxito instantáneo en 1918 por encajar con el ambiente catastrofista. Allí se diagnosticaba que el origen del mal residía en el dominio del espíritu fáustico en la cultura occidental, basado en el principio de causalidad. Frente a él, empero, se erguía la ágil creatividad y el mariposeo de lo vivo que abraza al Destino incomprensible y todas esas cosas en plan *Lebensphilosophie*.

Muchos científicos, como R. von Mises, H. Weyl, M. Born y A. Sommerfeld se amoldaron a estos valores epirituales del «misterio de las cosas» del idealismo alemán, abrazándolos de modo moralista y con tonos de conversos. La razón de ello estaría en el deseo de recobrar el prestigio social de que gozaban los científicos antes de la

26. En el cap. 5 de *Ideología y Utopía* (1927-1931), K. Mannheim distinguía la determinación social o existencial del conocimiento de la determinación inmanente, que es la propia de la ciencia natural y que se desarrolla según leyes internas, siguiendo la naturaleza de las cosas y las puras posibilidades lógicas.

27. P. Forman, «Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment», citado en la Bibliografía.

Guerra, adoptando para ello los aires ideológicos prevalecientes. La filosofía acausal se extendió rápidamente tras 1918 y se produjeron conversiones en masa en 1921. Eso no puede atribuirse a la superioridad de la teoría cuántica, pues dichas conversiones se produjeron bastante antes del período de 1924 a 1927, en el que N. Bohr desarrolló sus contribuciones básicas a la mecánica cuántica. Éste es uno de los casos más espectaculares, y ciertamente discutidos y discutibles, en que un estado social influyó sobre el contenido mismo de la teoría científica de mayor éxito de toda la historia.

Tras haber expuesto estos ejemplos de la intervención de los factores sociales en las decisiones y contenidos de la ciencia, pasaré en el siguiente capítulo a examinar las pretensiones teóricas de los partidarios del Programa Fuerte.

CAPÍTULO III

# EL GIRO SOCIOLOGISTA

La manía de detectar intereses sociales debajo de productos culturales más o menos nobles y estirados comenzó con K. Marx, si bien tanto él como los pensadores marxistas europeos establecían una distinción clara entre ciencia e ideología basada en la presencia en la última de intereses particulares, mientras que la primera corresponde a la plena comprensión de la realidad, dependiente como mucho de los intereses globales de toda la humanidad. Así, las ciencias duras estarían determinadas por buenas razones epistemológicas, mientras que el pensamiento ideológico debía explicarse mostrando los intereses sociales que promovía. G. Lukács mantenía posiciones similares en su *Historia y conciencia de clase* (1923), no menos que K. Mannheim, cuyas opiniones al respecto ya hemos mencionado. Mannheim pensaba que determinados modos de pensar sólo podían entenderse conociendo sus orígenes sociales, aunque exceptuaba de esa clase al conocimiento científico verdadero, especialmente las ciencias matemáticas y de la naturaleza. Incluso J. Habermas en *Conocimiento e interés* (1972) segrega la ciencia objetiva de las ideologías sometidas a intereses parciales. No es que la ciencia sea ajena a los intereses, pero los genuinos intereses de predicción y control que constituyen la ciencia son necesarios y transcendentales. Así pues, la ilusión de los científicos sociales acerca de la existencia de una ciencia objetiva y verdadera de la que su humilde profesión no participaba, tenía como consecuencia que no se dirigieran a la ciencia distinguiéndola con sus explicaciones, pues en ella bastarían «los hechos y las matemáticas».

Los primeros sociólogos académicos de la ciencia participaban de este tipo de distinción entre conocimiento genuino y espurio, limitando la actividad sociológica al segundo o a cuestiones circunstanciales del primero. Así, por ejemplo, K.R. Merton, en sus dos fa-

mosas tesis,[1] limitaba las consideraciones externas (sociológicas) a dar cuenta de las líneas de investigación más practicadas en función de la presión de las necesidades de la sociedad, o bien estudiaba de qué manera las posiciones morales y religiosas, como el puritanismo, fomentaban la dedicación a la ciencia. Pero no obstante, el contenido de la ciencia, los descubrimientos teóricos, eran asunto de la historia interna e independientes en su substancia de factores que no fueran estrictamente científicos. Como decía más tarde en la jerga o lenguaje sociologués, «el conocimiento posee una base existencial [una causa social] en la medida en que no está determinado inmanentemente».[2] No sólo Merton, sino también otros sociólogos de la ciencia como J. Ben-David[3] parecen abrazar más o menos explícitamente lo que L. Laudan llamó años más tarde el *Principio de Arracionalidad*:[4] «La sociología del conocimiento puede hacer su entrada para explicar las creencias sólo si dichas creencias no se pueden explicar en términos de sus méritos racionales». La idea es que, puesto que los científicos asumen un *ethos* racionalista y desinteresado, siempre que una pretensión de conocimiento está justificada por buenas razones, nada más se precisa para entenderla. Dado que el conocimiento científico genuino es el resultado de nuestro comercio con la naturaleza, sólo es necesario echar mano de las explicaciones sociológicas cuando algunos intereses espurios in-

1. R.K. Merton, *Science, Technology and Society in Seventeeth-Century England*, publicado originalmente en el volumen IV, parte II de la revista *Osiris* (1938); ahora en Nueva York: Harper and Row, 1970; hay traducción española, *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, Madrid: Alianza Editorial, S. A. 1984. Una de las tesis de Merton afirma la influencia social, económica y militar sobre la dirección de las investigaciones, el reclutamiento de científicos y los cambios de interés entre los diversos campos de estudio (más de la mitad de los esfuerzos de Merton). La otra tesis, más famosa por no ser obvia como la anterior, explota la correlación entre puritanismo y ciencia, suponiendo una función causal a la moral en la dedicación investigadora (un tercio escaso de la monografía). Sobre la larga historia de la segunda tesis, véase I. B. Cohen, *Puritanism and the Rise of Modern Science: The Merton Thesis*, New Brunswick: Rutgers University Press, 1990.

2. R.K. Merton, *The Sociology of Science*, University of Chicago Press, 1973, pág. 516. Hay traducción española en dos volúmenes en Madrid: Alianza Editorial, S. A., 1977.

3. J. Ben-David, *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*, Englewood Cliffs, 1971, págs. 7 a 13.

4. L. Laudan, 1977 (citado en la Bibliografía), pág. 202.

terfieren con el proceso racional provocando errores y distorsiones; en una palabra, la sociología vale para explicar el error y la desviación de la regla racional: el terreno adecuado para el sociólogo de la ciencia es el basurero de la historia de la ciencia.

Los actuales sociólogos de la ciencia reaccionaron contra esta atribución de ese material de desecho al que el popperianismo aludía con la expresión «fango segundomundano».[5] La base de la sociología de la ciencia desarrollada a partir de los años setenta es la negativa a aceptar esa distinción entre conocimiento verdadero y falso, porque cómo sea el mundo no determina cómo se describe y todo cuerpo de creencias puede compatibilizarse con las tendencias razonadoras humanas. Ya hemos expuesto brevemente más arriba, en la página 39, el *Programa Fuerte* con el que estos sociólogos se oponen a la *debilidad* de las posiciones como las de Merton, quien limitaba sus indagaciones a la periferia de la ciencia. Ahora *la totalidad de la ciencia* cae bajo el estudio sociológico. Los casos presentados en el capítulo anterior socavan la distinción entre la verdad obtenida racionalmente por un lado y el error socialmente inducido por otro. Las motivaciones sociales están presentes en todo tipo de teorías y decisiones científicas, sea cual sea el juicio que merecieran en su día o en nuestros días desde el punto de vista epistemológico. La amplitud de estos testimonios es impresionante, si bien los ejemplos están casi siempre tomados de situaciones polémicas al inicio de una innovación y rara vez se examina adecuadamente el establecimiento y robustecimiento de una alternativa con el paso del tiempo. Así, por ejemplo, se explota el debate de Pasteur con Pouchet en los años sesenta, pero no se insiste en los nuevos experimentos de Pasteur en los años setenta que llevaron a la demostración "definitiva" del origen externo de los fermentos del vino y a la refutación de la transformación de *Mycodema vini* en fermento, una idea sostenida por él previamente. Estas exploraciones mitigarían un tanto la exclusividad pretendida de los intereses sociales en la ciencia, dejando un cierto hueco vital a factores propios

5. K. R. Popper, «Normal Science and its Dangers», en I. Lakatos y A. Musgrave, *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, 1970: 51-58. (Hay versión española en Barcelona: Grijalbo.) Al final del escrito, Popper tilda a la psicología y a la sociología de «ciencias a menudo espurias» y casi comete la grosería de considerar a los sociólogos como marginales lunáticos.

del juego científico. Con todo, la presentación de casos se complementa con la explotación de posiciones filosóficas sobre la infradeterminación de las teorías y la sobredeterminación de los hechos a fin de poder insertar, en las brechas que presenta la capacidad de argumentación racional, los intereses capaces de producir las decisiones que las normas lógicas no dictan.

En resumidas cuentas, por motivos tanto empíricos como teóricos, los intereses afectan a la mala y a la buena ciencia; no sólo a Burt y a Lysenko, sino también a Pasteur y a Bohr. Todo pensamiento en general y el conocimiento científico en particular está causado en aspectos centrales por su origen social. Para los sociologistas todas las ciencias son como las sociales, susceptibles de promover intereses y de verse afectadas por ellos, y en el entusiasmo por el descubrimiento del carácter social de la «construcción» de los hechos y del mundo, han llegado incluso a expresar la idea de que no es que el conocimiento científico no sea un resultado exclusivo de nuestro comercio con el mundo, sino que es un resultado exclusivamente social en el que no tiene nada que ver no ya la idea de mundo, sino ni siquiera el mundo mismo (sea como sea).

En lo que sigue examinaré sucesivamente tres aspectos muy relacionados de la filosofía de la ciencia del Programa Fuerte, el compromiso naturalista, el relativismo y la concepción del causalismo.

## 1. *El enfoque naturalista del estudio de la ciencia*

La idea de naturalizar la epistemología no es nueva. Ya T.S. Kuhn había mostrado cómo concebir el progreso científico sin una meta teleológica, esto es sin la idea popperiana de aproximación a la verdad. Pero la referencia clásica es un escrito de Quine de 1969,[6] en el que asimila la teorización epistemológica a la científica. En cuanto rama de la ciencia natural, como la psicología, esta epistemología naturalizada estudiaría cómo se llega de hecho a las creencias sobre el mundo basándose en los estímulos sensoriales. Esta perspectiva naturalista parecería excluir la consideración de

6. W. v. O. Quine, «Epistemology naturalized», en *Ontological Relativity and Other Essays*, Nueva York: Columbia University Press, 1969: 69-90.

las valoraciones epistémicas clásicas, como «verdadero-falso», «justificado-injustificado», etc., que no son parte del mundo natural, sino del tercer reino de Popper. Así se ha interpretado muchas veces en contra de la opinión del propio Quine[7], quien se niega a aceptar la descripción indiscriminada de todo cuanto ocurre sin establecer distinciones valorativas. Aunque su normativismo es de tipo instrumental, de manera que se torna descriptivo una vez que se ha explicitado el parámetro final, éste se describe como búsqueda de la verdad o de la eficacia en el logro de la verdad y la predicción, con lo que estamos de nuevo en los problemas epistemológicos no naturalistas de toda la vida.

La caracterización de la «verdad» o la «adecuación» o lo que sea de las teorías no parece fácil de naturalizar. Los intentos de los epistemólogos evolucionistas[8] de asimilar la epistemología a la evolución con selección natural no parecen mucho mejor, pues la supervivencia caracteriza por el momento a los cohombros marinos y a los humanos, a las ratas y a los cisnes. Es un hecho; como también lo es la supervivencia de la astrología de periódico, la mariología de aparición y la teoría de la relatividad. A menos que nos de igual una cosa que otra, el problema de la epistemología no es saber qué cree la gente, sino que cree con justificación.

Por eso los sociólogos de la ciencia, más que a naturalizar la epistemología, se han entregado a naturalizar el estudio de la ciencia y han renunciado en principio a cualquier caracterización valorativa de las teorías científicas, tratando a todas las creencias existentes en una sociedad en pie de igualdad. Así, por ejemplo, el estudio naturalista de la ciencia que propone B. Barnes entraña abandonar toda teoría de la racionalidad, toda metodología científica. La separación entre verdad y falsedad, probabilidad e improbabilidad, conocimiento demostrado y sin demostrar es algo que depende de cada «cultura» o comunidad de interés. No es algo objetivo en el sentido de ser universalmente válido, un habitante del Tercer Mundo popperiano, sino que es algo relativo a cómo construye la experiencia y la realidad una cultura, por lo que pertenece más bien al subjetivo Mundo Dos popperiano. Los estudios racio-

7. Véase, por ejemplo, *Pursuit of Truth*, Cambridge: Harvard University Press, 1990, págs. 19-21.

8. Se puede encontrar una discusión reciente en N. Rescher (comp.), *Evolution, Cognition and Realism*, Lanham: University Press of America, 1990.

nalistas de la ciencia carecen de alcance explicativo porque las reglas, o mejor *nuestras* reglas de racionalidad no poseen un alcance universal y cada «cultura» científica conlleva sus propios sistemas de valoración.

Esta versión del naturalismo lleva a B. Barnes a definir «ciencia» no como los *conocimientos verdaderos* o *justificados* o plausibles, etc., de una comunidad, sino como el conjunto de *creencias aceptadas* por ella en un momento dado, construidas a partir de sus convenciones disponibles y dirigidas por sus intereses con vistas a la predicción y control. Para la historiografía de la ciencia este naturalismo posee la ventaja de llamar la atención acerca de aspectos de la ciencia muchas veces desatendidos en los estudios llamados internos que exhibían una visión idealizada y angélica de la ciencia, poniendo de relieve, por el contrario los sistemas de valoración, las motivaciones y las divisiones o conexiones entre especialidades propias de la sociedad histórica estudiada.

Sin embargo tanto naturalismo y neutralidad valorativa resulta algo afectado y engañoso. ¿Por qué los sociólogos *de la ciencia* no se confunden nunca y estudian siempre corrientes científicas en lugar, por ejemplo, del Adventismo de Séptimo Día? Parece trivial pensar que los sociólogos poseen un cierto criterio normativo de demarcación, pues no es fácil caracterizar toda actividad científica dada en la historia mediante rasgos puramente sociológicos. Todavía en la actualidad la ciencia la realizan en general licenciados en facultades de ciencias que trabajan en departamentos de ciencias u otras instituciones identificables externamente. Pero el historiador estudia actividades científicas realizadas en sociedades en las que no existía una institucionalización social de la ciencia como en la nuestra, y la propia palabra «ciencia» adquirió el sentido actual el siglo pasado. La actividad que consideramos científica estaba distribuida otrora por la extensión de términos idiosincrásicos como filosofía natural, episteme, artes liberales, matemáticas o nada que sepamos. Y los que la realizaban eran médicos, bufones de corte, curas, militares, nobles ociosos o arribistas de medio pelo. No hay una marca empírica, un lunar o un color, que distinga qué o quién es científico, sino que se precisa una caracterización filosófica y normativa para fijar el tema de estudio, dada la semejanza externa que existe entre un teólogo dogmático y un cosmólogo (se sientan ante mesas de escritorio en despachos de instituciones severas, leen, toman notas, manipulan teclados, miran pantallas, toman café, escriben, se reúnen, discuten y publican).

La sospecha de la existencia de esas intuiciones valorativas se acentúa por el hecho de que los sociólogos se muestren muy hábiles para detectar las brechas de racionalidad en las que es presumible encontrar la operación de intereses sociales. Algo se sabe de la relación probatoria entre hechos y teorías cuando se espera encontrar la construcción social de los dinosaurios en un contexto empírico en el que sólo habían aparecido cuatro huesos. Si hubiese aparecido un bicho entero, como ocurrió con los famosos mamutes congelados de Siberia, entonces la operación de los intereses sociales en la construcción del patrón estructural del dinosaurio hubiera desmerecido bastante. Por eso parece que un naturalismo absoluto es impracticable, aunque sea una ideología útil para combatir los excesos valorativos absolutistas.

De hecho, cuando los sociólogos bajan la guardia, muestran una concepción de la ciencia de sentido común como conocimiento razonado, al que B. Barnes, por ejemplo, alude a través de exóticas expresiones en idioma sociologués del tipo: «pensamiento auténtico instrumentalmente orientado» que resuelve «auténticos problemas directos de predicción y control».[9] Esa caracterización del conocimiento se hace para contraponerlo al pensamiento de las ideologías que, puesto que está también orientados al control de la conducta humana no menos que a su predicción por *fiat*, se distinguiría del otro por ser *espurio* en lugar de *auténtico*, debido todo a que sus intereses son *ilegítimos*. Todos estos términos encubren valoraciones vergonzantes.

De modo que tal vez los sociologistas debieran explicitar su idea de ciencia para evitar que interfiera con las explicaciones causales y tratar de determinar qué intereses, objetivos y valores podrían al acaso caracterizar la categoría de científico por encima de otros intereses más locales de las disciplinas, paradigmas o grupos de investigación, no menos que de otros más globales de clase y similares. Esos intereses específicos de la especie científica podrían entrañar operaciones valorables desde el punto de vista de la maximización de sus esfuerzos en pro del alcance explicativo, la precisión cuantitativa y similares. Los ejemplos del capítulo anterior nos mostraron el influjo de intereses aparentemente «legítimos», como la aplicabilidad del modelo del *encanto*, e «ilegítimos», como

9. B. Barnes, *Interests and the Growth of Knowledge*, citado en la Bibliografía, págs. 32 y sig.

el catolicismo reaccionario o las frustraciones posbélicas. Y sin embargo, el resultado era casi inevitablemente una ciencia aceptable. ¿Cómo puede serlo incluso con orígenes dudosos? Me malicio que la respuesta ha de ser en términos de los procedimientos probatorios, las contrastaciones y los controles que se le aplican. Eso da cancha bastante a los factores racionalistas para operar en las decisiones junto con los intereses sociales, pues algunos de esos intereses, por fuertes que resultasen, no lograron imponer doctrinas plausibles como el lysenkismo, pero inevitablemente malas desde una perspectiva epistémica. Los sociologistas reciben precisamente atención y crédito cuando muestran la presencia de factores sociológicos en teorías científicas con alta puntuación epistémica, como la física cuántica, pues a nadie impresionaría que un sociólogo viniese a desvelar los orígenes socio-religiosos de la creencia en la conexión entre volcanes e infierno del cura párroco de Castellfullit de la Roca.

A la inversa, cuando M. Mulkay[10] quiere estudiar las normas grupales implícitas a través de las reacciones irritadas ante comportamientos desviados, escoge el caso pintoresco de los *Mundos en colisión* (1950) de I. Velikovsky. Su argumentación es entonces brillante y llamativa porque analiza la resistencia *conservadora* de la comunidad científica frente a un caso de ciencia creativa (aunque mala; pero eso no se puede saber antes de examinar la cuestión). No tendría tanta gracia, e incluso sería un tanto vulgar, analizar el mismo fenómeno sirviéndose del caso de la resistencia a los descubrimientos telescópicos de Galileo, pues en este caso los buenos y los malos caen del mismo lado tanto desde el punto de vista racionalista como del sociológico: los que sostienen las malas teorías se portan mal metodológicamente, mientras que en el caso de Velikovsky los que sustentan las teorías correctas se conducen incorrectamente desde el punto de vista racional. En resumidas cuentas, aunque se predique la neutralidad valorativa del naturalismo, en realidad se utilizan valoraciones acerca de cómo debe ser la ciencia a fin de demarcarla de otras instancias y sistemas de

10. «Cultural Growth in Science», en B. Barnes (comp.), *Sociology of Science*, Harmondsworth: Penguin Books, 1972: 126-142. Hay una traducción española que atribuye el libro a B. Barnes, T. S. Kuhn. R. K. Merton y otros, *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid: Alianza Editorial, S. A., 1980: 125-140.

creencias y de detectar dónde es más probable hallar la influencia de intereses sociales sobre las decisiones.

El naturalismo es la base del *Programa Fuerte*, y ya señalamos[11] los cuatro puntos en los que lo desglosaba D. Bloor. El más importante de ellos es el principio causal que establece que el estudio del conocimiento debe «ocuparse de las condiciones que hacen surgir creencias o conocimientos», condiciones que pueden ser sociales, psicológicas o de otro tipo naturalista. La idea es que la simple racionalidad, desde la perspectiva del estudioso, de una jugada científica no explica que se haga, pues no es obvio que nuestras normas de evaluación formen parte de las «convenciones disponibles» de los agentes históricos. Así, frente a los sociólogos adictos a un programa débil, como Merton, que se autolimitan a la conducta científica desviada, los del fuerte insisten en explicar igualmente la conducta recta. Una vez más, nuestras valoraciones epistémicas de las decisiones científicas no deben interferir con la explicación empírica de por qué se tomaron; del mismo modo que, en cuanto científicos sociales, debemos dar igual tratamiento al estudio de la causas del holocausto nazi y al de las de la alfabetización en Cuba, por más que en cuanto sujetos morales pensemos lo que pensamos. En el caso de la ciencia, la eventual coincidencia de nuestras valoraciones con las decisiones de los agentes es irrelevante en tanto no se demuestre que aquéllas formaban parte del equipamiento psico-social de quienes tomaron dichas decisiones. Y a la inversa, el hecho de que una decisión esté causalmente motivada no entraña que sea un caso de conducta desviada.

Los dos principios siguientes, el de imparcialidad y el de simetría, son un despliegue del principio de causalidad. El de simetría es el más discutido al exigir el uso el mismo tipo de causas para explicar lo estimado como racional y lo juzgado irracional, pero nos ocuparemos de ello más abajo, en el tercer apartado.

Finalmente el principio de reflexividad evita la incoherencia al exigir que la sociología del conocimiento sea tratada como cualquier otro tipo de conocimiento. Esto es, sus afirmaciones están socialmente causadas y deben ser tratadas con la imparcialidad del requisito de simetría. Algunas veces se ha criticado al programa fuerte basándose en este principio, pues impide que se pueda defender racionalmente diciendo que sus creencias están justifica-

11. Capítulo I, pág. 39.

das, cuando sólo deberían estar causadas socialmente. Por tanto, los sociólogos no deberían ofrecer argumentos, sino pagar unas copas. Tal cosa no impresiona a los sociólogos, pues el hecho de que su programa esté socialmente justificado no entraña que sea irracional y basta que esté justificado respecto a un sistema de valores propios de una cultura. ¿Que eso es relativismo? Pues claro. En cualquier caso, la función de este principio es cerrar el paso justamente a la posibilidad de instaurar como núcleo de la racionalidad de la ciencia un modelo metodológico pretendidamente universal y absoluto por estar basado en reglas libres de contexto. Esa era la pretensión de la filosofía de la ciencia clásica, incluyendo a I. Lakatos, quien a pesar del papel otorgado a consideraciones sociológicas, estimaba que las decisiones coincidentes con su modelo de programas de investigación se explicaban por ello internamente, dejando la búsqueda de explicaciones sociológicas para todo lo demás. Un ejemplo degenerado de este proceder es la reconstrucción racional que hacía del modelo de N. Bohr, pues Lakatos consignaba en el texto la historia interna tal como debiera haber sido según su metodología y dejaba para las notas cómo se desarrollaron en realidad las cosas, pasando al sociólogo la tarea de explicar tales desviaciones.[12]

En resumidas cuentas, el naturalismo no permite superar el nivel de la mera descripción indiscriminada y parece necesario atender a las evaluaciones epistémicas explícitamente si se quiere dar cuenta de la peculiaridad del conocimiento científico frente a las meras creencias y otros tipos de convenciones sociales. Después de todo, los teóricos pasan buena parte de su tiempo argumentando y elaborando pruebas empíricas y matemáticas de sus afirmaciones. Otra cosa es el alcance de esas estrategias justificativas, pero *prima facie* la lógica de la argumentación es una pieza fundamental de las decisiones, por más que sea insuficiente y deba complementarse con otro tipo de factores con fuerza causal. El alcance de las normas es lo que se discute en la tesis del relativismo asociado al *Programa fuerte* que examinamos a continuación.

12. Véase la crítica a la historiografía de I. Lakatos en C. Solís, «Érase una vez..., dijo el filósofo», *Cuadernos económicos de ICE*, 3-4 (1977): 72-96.

## 2. *Relativismo radical y mitigado*

Como hemos visto, el *Programa Fuerte* se caracteriza por negar la existencia de normas universales de racionalidad que puedan guiar todas las decisiones cognoscitivas, sosteniendo por el contrario que tales reglas son convenciones específicas de cada sociedad o cultura. Ello entraña un relativismo radical frente a otros tipos mitigados de relativismo que se limitan al compromiso con contenidos teóricos substantivos. Bloor expresa su doctrina relativista diciendo que el conocimiento no es un producto de la experiencia, de «los hechos y las matemáticas», sino un conjunto colectivo de representaciones culturales, de modo que «el conocimiento se identifica mejor con la cultura que con la experiencia».[13] La epistemología empirista sería todo cuanto hiciera falta si los factores sociales fuesen comunes y universales. En tal caso no es que la explicaciones causales de la creencia dejasen de ser necesarias, sino que las reglas universalmente asumidas enmascararían la contingencia convencional de las normas. No obstante, se supone que la variación cultural es de suficiente magnitud para arruinar la intersubjetividad de las normas de racionalidad en la evaluación de las creencias que aspiran a ser conocimiento genuino. Así pues, lo que sea creencia justificada depende de cada cultura, entendiendo por tal las diversas comunidades científicas.

La oposición más firme a este tipo de relativismo radical proviene de la creencia en que existe una lógica absoluta insensible a los contextos culturales y a los diversos compromisos teóricos que los definen. La racionalidad consiste en guiarse, tanto en aspectos teóricos como prácticos, de acuerdo con razonamientos y deducciones válidas. Ello entraña una concepción normativa de la argumentación cuyo *corpus* teórico estudia la lógica en general y las matemáticas en condiciones particulares. Lo que signifique ser racional vendría dado por las reglas caracterizadas por las ciencias formales. Así, si alguien ve que «A y B» es el caso, no tiene más remedio que creer que «B» es también el caso. De lo contrario no entiende lo que significa la función «y» o nos está tomando el pelo o está de atar. Obviamente hay esquemas de derivación más complejos que pueden escapar al lego o verse obstaculizados por

13. D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, citado en la Bibliografía, pág. 15-16.

efectos psicológicos o de otro tipo; pero bien conducidos e interrogados como el esclavo de Platón, todos serán capaces de aceptar lo ineludible. Otras caracterizaciones de la racionalidad están unidas al razonamiento matemático, como las ligadas a la transitividad de «<» y cosas más complejas; otras, a la analiticidad o el significado de los términos; otras a la coordinación de medios a fines, etc. Pero todas ellas remiten a la deductividad o transmisión de los valores de verdad, de manera que la aceptación de unas cosas entraña la aceptación de otras. Las reglas metodológicas clásicas no son más que aplicaciones de estos principios a la manipulación de informaciones científicas, al margen de que haya innumerables brechas en la argumentación derivadas de la complicación e inseguridad empírica de los enunciados manipulados. Así, una contrastación empírica que resulte en una «refutación» podrá obviarse mediante correcciones en las condiciones iniciales o las hipótesis auxiliares; pero la fuerza del *modus tollens* impide racionalmente quedar impertérrito y obliga a ensayar modificaciones aunque ninguna regla lógica nos diga cuáles exactamente. Podemos decidir salvar la teoría, pero ello obliga racionalmente a hacer correcciones en otros lugares.

El problema planteado por el relativismo sociologista surge al preguntarse por el fundamento de esas reglas lógicas que caracterizan la racionalidad. El descrédito de la ontología platónica de un mundo de objetos y relaciones matemáticas accesibles a una intuición especial ha obligado a buscar otras salidas. La idea kantiana de que hay formas *a priori* de la experiencia ha quedado asimismo en entredicho por el desarrollo de geometrías no euclídeas y en general por la creación de constructos formales internamente consistentes pero incompatibles entre sí. Se han ensayado distintas formas de interpretaciones naturalistas del tipo de la epistemología evolucionista que supone que el conocimiento es el producto de la interacción causal entre el medio y el sujeto empírico como pueda ser la selección natural. Estos mecanismos entrañan transferencias de energía; pero es muy dudoso que las reglas lógicas o los objetos matemáticos sean objetos físicos capaces de entrar en ese tipo de interacciones energéticas. El carácter normativo típico de las leyes deductivas las extrae fuera del mundo natural y las asimilan más bien a las

convenciones entre sujetos. El último Wittgenstein[14] sostenía una visión convencionalista de las matemáticas, no en el sentido de que las teorías matemáticas derivasen de convenciones previas, sino en el sentido de que cada paso en una demostración era una nueva convención, y dichas convenciones presuponen regularidades empíricas que se ven «solidificadas» en reglas: lo que se ve que ocurre siempre se considera como la norma.

Siguiendo la línea de la desmitificación de la intocabilidad de la lógica, W.v.O. Quine y luego H. Putnam[15] han insistido en el carácter empírico de las matemáticas y la lógica, de manera que todos sus enunciados están en principio sometidos a revisión. La imagen holista que expresa Quine del conjunto de la ciencia es la de un campo de conocimientos tal que los enunciados situados junto al borde son máximamente inestables, ganando en firmeza a medida que nos movemos hacia el centro donde se sitúan las matemáticas y la lógica. De hecho las teorías acerca de áreas categoriales del mundo natural han sufrido innumerables revisiones a lo largo de la historia, mientras que los teoremas matemáticos, aunque haya variado su importancia o el modo de sus pruebas, parecen resistir bien el paso del tiempo. Con todo, ello no quiere decir que sean inmunes a las transformaciones del conocimiento. Un ejemplo típico es la refutación del supuesto principio lógico de que el todo es mayor que una parte, principio que habría sido arrumbado con el descubrimiento de la aritmética transfinita en la que un conjunto, como el de los números naturales, no es mayor que uno de sus subconjuntos propios, como los pares o los cuadrados.[16]

Estas posiciones arrancan del naturalismo de Mill quien consideraba a las proposiciones de las ciencias formales como generalizaciones abstractas acerca del comportamiento del mundo. El es-

14. L. Wittgenstein, *Remarks on the Foundations of Mathematics*, Oxford: Blackwell, 1956. Hay traducción española, *Observaciones sobre los fundamentos de las matemáticas*, Madrid: Alianza Editorial, S. A., 1987.

15. W.v.O. Quine, «Two dogmas of empiricism», en *From a Logical Point of View*, Nueva York: Harper and Row, 2ª edición, 1963: 20-46. Hay traducción española, *Desde un punto de vista lógico*, Barcelona: Ariel, 1962. H. Putnam, «"Two Dogmas" revisited», en *Realism and Reason* (tercer volumen de sus *Philosophical Papers*), Cambridge University Press, 1983: 87-97.

16. D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, citado en la Bibliografía, págs. 136 y sig. Los capítulos 5 a 7 están dedicados a una argumentación en pro del carácter socialmente «negociado» de las matemáticas y la lógica.

quema «si A está incluido en B y B está incluido en C, entonces A está incluido en C» no sería más que la generalización de experiencias del tipo de que si metemos el dinero en una caja de puros y la ponemos en la cómoda, entonces el dinero tiene que estar en la cómoda (ladrones y ratones aparte). I. Lakatos ha ofrecido una explicación más compleja del carácter ni tautológico ni empírico de las matemáticas con ocasión de la conjetura de Euler acerca de que en todos los poliedros, el número de aristas menos el de vértices más el de caras es igual a dos.[17] La tesis de Lakatos es que las matemáticas informales y cuasi-empíricas no establecen teoremas indubitables y acumulables, sino que modifican las conjeturas mediante la especulación y la crítica de acuerdo con el método de pruebas y refutaciones. No son plenamente empíricas porque los ejemplos y contraejemplos no son tanto objetos naturales del mundo cuanto constructos abstractos aunque no independientes de la experiencia.

En resumidas cuentas, y sin entrar en problemas que superan ampliamente los límites de este libro, es razonable pensar que las ciencias formales *no son irrevisables ni insensibles a la experiencia, así como que su carácter compulsivo deriva de decisiones sociales acerca de dónde suspender la dubitabilidad.* Las reglas lógicas son intentos de sistematizar intuiciones acerca de esquemas deductivos válidos que salvan la transmisión de la verdad, sistematizaciones que se justifican por la inexistencia de contraejemplos. La determinación de las reglas lingüísticas que rigen el uso de las funciones y cuantificadores, que fundan las normas de validez lógica según el modo de pensar de Carnap, Ayer o Hempel, posee un carácter conjetural, como todo trabajo lingüístico, o convencional, como toda estipulación de reglas. En uno y otro caso la vindicación de las propuestas depende de la capacidad de mostrar que todas las interpretaciones de las fórmulas son modelos suyos. Y por imposible que sea imaginar en qué mundo posible falle el *modus tollens*, ello se debe a las convenciones y a los límites de la preclaridad humana, dado que los contraejemplos pueden construirse *después* de la regla pretendida, como en el caso de la aritmética transfinita respecto a que el todo es mayor que una parte. Por otro

17. I. Lakatos, *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, Cambridge University Press, 1976. Hay traducción española, *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*, Madrid: Alianza, 1978.

lado, el desarrollo de lógicas no clásicas en las que puede no regir el principio de no contradicción, ¬(¬P&P), muestra que los sistemas lógicos son constructos como las geometrías euclídeas y no euclídeas, útiles en diversos contextos, de manera que es una cuestión empírica posterior dilucidar qué sistemas físicos o argumentales son modelos suyos.

De modo que, aunque una vez formuladas las reglas de juego, las ciencias formales puedan desarrollarse internamente sin mirar al mundo, la vindicación de su operatividad en el conjunto del conocimiento no es ajena a consideraciones empíricas y convenciones sociales, y por tanto serían susceptibles como toda otra creencia de las «negociaciones sociales» caras a los sociologistas, lo que entraña considerar a la lógica de manera relativista. Diferentes culturas pueden haber llegado a distintas convenciones acerca de cuándo y dónde detener las dudas, a la manera en que todas las contrastaciones que nunca son finales, se detienen por consenso.[18]

Aunque la dimensión de consenso social de la lógica sea una tesis plausible, los sociologistas no han tenido demasiado éxito a la hora de mostrar que las distintas sociedades hayan consensuado lógicas radicalmente diferentes, como ha ocurrido con las cosmologías o las teorías de la ciencia natural. El ejemplo más manido al respecto es el de la supuesta «lógica» zande frente a lógica occidental, según la interpretación que ha hecho P. Winch de la monografía clásica de E.E. Evans-Pritchard.[19] Evans-Pritchard estudió a los azande del centro de África (el singular y el adjetivo es «zande») y descubrió que gran parte de sus vidas estaba invadida por la creencia en la brujería. Los azande suponen que las desgracias, enfermedades, muertes y accidentes se deben a la acción de un brujo. La condición de brujo es algo físico que se transmite de padres a hijos y que se descubre empíricamente mediante una ordalía consistente en suministrar veneno a una gallina, de cuya su-

18. Para un estudio de la consensuación acerca del dictamen de los experimentos en la microfísica actual, véase P. Galison, *How Experiments End*, Chicago: University of Chicago Press, 1987.

19. P. Winch, «Understanding a Primitive Society», *American Philosophical Quarterly*, 1 (1964): 307-324. E.E. Evans-Pritchard, *Witchcraft, Oracles and Magic among the Azande*, Oxford: Clarendon Press, 1937. Hay traducción española, *Brujería, magia y oráculos entre los azande*, Barcelona: Anagrama, 1976. Véase también D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, citado en la Bibliografía, págs. 138-146.

pervivencia o no depende la confirmación o refutación de una hipótesis acerca del carácter de brujo de un nativo. Según las reglas lógicas elementales, el descubrimiento o supuesto descubrimiento de que un zande es brujo entraña que toda su ascendencia y descendencia lo es; pero enfrentados a este razonamiento, los azande se niegan a aceptar la conclusión. Según Evans-Pritchard ello entrañaría poner en entredicho todo el sistema de la brujería, algo que no es probable que ocurra dado que dicho sistema forma un sistema racional que se manifiesta en el comportamiento social. Así que los azande, aunque aprecian el sentido del razonamiento occidental, opinan que naranjas de la China, cosa que el antropólogo explica diciendo que los azande se concentran en casos concretos de brujería más que en la cuestión general de si tal personaje es un brujo. El problema con este ejemplo es que, si bien sabemos que los azande no tienen como libro de cabecera la *Introducción a la lógica formal* de Alfredo Deaño, no está claro que dispongan de una lógica *utens* distinta de la de los demás mortales. El hecho de que suspendan su operación en contextos en los que está en juego el sistema total de regulación social posee un alcance limitado. También en nuestras sociedades avanzadas existen circunstancias en las que la convención es suspender la lógica. Por ejemplo, los católicos, por buenos razonadores que sean en ámbitos científicos o intelectuales, incluso por buenos matemáticos y lógicos que sean, suspenden el juicio ante la contemplación del dolor de un niño de pecho destripado y su incompatibilidad con el poder infinito de un creador infinitamente bueno y justo. Otrosí invocan a los héroes muertos-vivientes y reverencian objetos a la vez unos y trinos. Al parecer, como decía César, «fere libenter homines id quod volunt credunt», la gente cree con gusto lo que le viene en gana.[20] Lo que esto pone de manifiesto no es tanto que la lógica zande sea distinta de la nuestra, cuanto que la lógica sirve para determinadas cosas, por ejemplo la investigación, que no siempre se desean emprender.

Así pues, dista de estar probado que las diferencias conocidas en intereses y compromisos culturales entrañen una lógica radicalmente distinta de la usual, a la manera en que las diferencias entre los diversos tipos de grupos examinados en el capítulo anterior explicaban distintas estrategias y decisiones permitidas por la in-

20. *De bello gallico*, iii, 18.

fradeterminación de la teorías y la sobredeterminación de los hechos. Dados los objetivos epistémicos de la actividad científica general, parece muy improbable el rechazo de la aplicación de criterios generales de racionalidad basados en la lógica, y ello porque parecería que la decisión de hacer ciencia lleva aparejado la utilización de esquemas de validez todo lo convencionales y cuasi-empíricos que se quiera, pero bien establecidos como formas de manipular y transformar enunciados, desplegando su clase de consecuencias. Insisto en que tales normas no están libres de un contexto cultural, pues hay gentes que en determinados juegos de lenguaje dicen eso tan bonito de «credo quia absurdum est». En ese juego no se busca la verdad o la predicción y control de ámbitos del mundo natural, sino otras cosas como lamer las heridas que inflige la vida o controlar la sociedad. Quizá no *interese* siempre hacer ciencia; pero cuando uno se pone a ello, no parece plausible comenzar arrojando las creencias más seguras y fáciles de negociar socialmente que además resultan indispensables dado que es verdad recibida que de una contradicción se sigue cualquier cosa.

Parece enormemente improbable que haya conocimiento científico y no meras creencias religiosas o mitos en culturas que no hayan adquirido la lógica, si es que existen. Y parece arriesgado suponer que existan, dado el descrédito en que ha caído entre los antropólogos mismos la creencia en una mentalidad primitiva prelógica que distinguiría el pensamiento salvaje del civilizado. L. Lévy-Bruhl, en *Les fonctions mentales dans les societés inférieurs* (1910) establecía un marco teórico para los *salvajes*. Sus «representaciones colectivas» eran prelógicas, entendiendo por ello que eran indiferentes a las autocontradicciones y a la causalidad, admitiendo fuerzas ocultas, objetos sin localización espacial precisa, etc. Hoy día este marco puede resultarnos más familiar de lo debido: ¿nos habla de negros con taparrabos o de las escuelas de Gotinga y Copenhague en torno a N. Bohr? En cualquier caso, y aunque sea posible encontrar culturas que no persiguen sistemáticamente la adquisición de conocimientos y técnicas, desde que los presocráticos elevaron el saber-cómo artesanal a una actividad teórica en busca del saber-qué, las discrepancias entre paradigmas o «culturas» científicas parecen deberse más a cuestiones substantivas y a estrategias para resolverlas que a problemas generales de lógica y racionalidad.

Con este tipo mitigado de discrepancias y de relativismo, los sociólogos tienen materia bastante para construir sus ejemplos y

reivindicar sus programas frente al racionalismo angélico y dogmático de los filósofos de la ciencia clásicos. Sus estudios han mostrado más allá de toda duda razonable el carácter intrínseco a la ciencia de la operación de intereses sociales en las numerosas brechas de racionalidad de la argumentación. Si se me permite sociologizar un poco, diré que la tendencia a adoptar un relativismo radical está *causalmente* provocada por los intereses de los sociólogos fuertes en asegurar el reconocimiento de la importancia de sus habilidades frente a la filosofía racionalista que pretende convertirlos en los carroñeros de la historia. Su estrategia es efectiva, pero no creo que sea necesaria.

Aunque me incomoda el eclecticismo irénico, pienso que desde los intereses del historiador, las razones son tan importantes como las causas para establecer una narrativa histórica coherente. Los racionalistas deberían reconocer la incapacidad de «los hechos y las matemáticas» por sí solos para dictar decisiones únicas no arbitrarias, lo que deja amplio campo para intereses de diverso pelaje. Pero los sociólogos deberían aceptar que la práctica de la ciencia, de Mileto a Stanford, es ella misma una cultura global y que por encima de la diversas diferenciaciones subculturales, entraña unos objetivos y unas normas derivadas de la «lógica» de esos objetivos, llámense «intereses de predicción y control» o interés por averiguar cómo funciona el mundo. Esta caracterización es ciertamente amplia y entraña consecuencias normativas quizá demasiado vagas. No permite, por ejemplo que alguien invente sus sujetos y los datos como hacía C. Burt, pero es tolerante con una cierta dosis de manipulación de los datos como hicieron C. Ptolomeo, I. Newton o R.A. Millikan. Alguna lógica de la situación debe operar para que en ocasiones las teorías sobrevivan cumplidamente a los intereses sociales que supuestamente las produjeron y resistan los cambios propiciados desde otros muy distintos. O para que en ocasiones los más fuertes intereses y medios a su alcance sean incapaces de que el conocimiento se identifique «con la cultura más que con la experiencia» como pretende D. Bloor. Por ejemplo, las doctrinas biológicas de T.D. Lysenko sobre la heredabilidad de los efectos de vernalización en semillas fueron santificadas por Stalin, gracias a lo cual nuestro jardinero controló en los años treinta toda la enseñanza e investigación en la Unión Soviética. Pero tantos intereses y medios sociales no bastaron para imponer sus teorías como si se tratase de una moda. Fue preciso recabar la ayuda de la policía. La NKVD, antecesora de la ya fenecida KGB, sometió a los rivales

de Lysenko a intensos experimentos de vernalización, vale decir que los mandó a Siberia donde en 1943 murió, por ejemplo, el genetista N. I. Vavilov que se había opuesto al lamarckismo de Lysenko. Por más que colaboró la sociedad, la naturaleza se puso terca. Otro tanto ocurrió con el ptolemaísmo más aristotelismo de la Iglesia Católica, defendidos por la mejor escuela astronómica de la época, la de los jesuitas del *Collegio Romano* amén de por los aristotélicos universitarios. Tampoco todos esos intereses invertidos y político-sociales fueron bastantes contra la lógica y los hechos de un insignificante matemático de corte, Galileo. Una vez más hubo que recurrir al sistema policial más completo de la historia, la Santa Inquisición, que sometió a Galileo a tortura verbal hasta que se retractó. No sirvió de nada. Da la impresión de que los objetivos de la ciencia empírica entrañan modos de proceder que, en colaboración con la obstinación de la naturaleza, pone algún que otro límite a los intereses y la construcción social de la realidad.

Difícilmente puede encontrase en la historia paradigmas rivales más holísticamente enfrentados que el aristotelismo y la filosofía geométrica de Galileo. No sólo implicaban desacuerdos acerca del movimiento local, sino también acerca de cómo es el mundo y cuáles son sus constituyentes básicos. Discrepaban asimismo acerca del papel de las matemáticas, acerca de cuestiones metafísicas, ontológicas y metodológicas. Además ambos paradigmas se gestaron en culturas enormemente diversas separadas por más de dos milenios. Con todo, a pesar de la radicalidad de la oposición, no parece que la discrepancia pueda atribuirse a las normas generales de racionalidad y menos que nada a la geometría de Euclides o a la lógica, inventada por el estagirita y asimilada debidamente por el pisano quien incluso adoptaba el ideal demostrativo de la ciencia de los *Segundos analíticos*. Aunque fuese un argumento retórico contrafáctico, no deja de tener un punto de verdad lo que dice Galileo de que si Aristóteles conociese sus datos y argumentos le daría la razón. Tal vez sí o tal vez no; pero aun cuando Aristóteles siguiese prefiriendo el alcance cualitativo global de su doctrina a la precisión local de la galileana, no creo que la ruptura del acuerdo pudiese diagnosticarse como una discontinuidad en las reglas de racionalidad.

El relativismo de las normas de racionalidad no está probado para las «culturas» que practican el juego de la ciencia, y es posible que la adscripción a alguna de esas culturas entrañe intereses co-

munes que determinen la aceptación global de normas lógicas de validez, al margen de que algunos principios pasen a segundo plano, se aparquen o incluso se desestimen. Hay además atisbos de carácter biológico y sociológico que ponen en entredicho la plausibilidad de ese tipo de versatilidad. Por un lado, a pesar de que sea discutible, existe una corriente de pensamiento a favor de la existencia de universales de diversa índole, biológicos o culturales, especialmente en el terreno lingüístico que está enormemente ligado al equipamiento cognitivo de la especie. Si fuese así, parecería que ser humano, pertenecer a la «cultura» humana global, entraña normas muy precisas en campos estudiados por las ciencias del hombre. Lo mismo ocurre con ciertas constricciones biológicas a la relatividad cultural, como muestran por ejemplo los estudios de B. Berlin y P. Kay sobre las diversas particiones del espectro en distintas culturas. Se pueden tener dos, tres, etc. categorías cromáticas, pero no cualesquiera.[21] Quizá la capacidad humana para proceder racionalmente pueda asimilarse a una parte del equipamiento innato de la especie, siendo la formulación de una lógica *docens*, una realización concreta de esa habilidad. Eso no quiere decir que los individuos se vean constreñidos a razonar, como no lo están a hablar en general o de colores en particular; pero si lo hacen, están específicamente constreñidos.

Pero, por otro lado, aunque las normas racionales estuviesen efectivamente sujetas al relativismo cultural, una consideración última podría mitigar sus efectos. Sabido es que con la expansión global de la cultura occidental, la televisión y la Coca-Cola, las grandes diferencias culturales están en vías de extinción. Los antropólogos se las ven y se las desean últimamente para encontrar «salvajes» con sistemas de pensamiento y organización exóticos y deben dirigir su triste mirada a las tribus urbanas, a los vaqueiros de alzada o a los basureros de Minneapolis. En mayor medida ocurre eso con las «culturas» científicas que entrañan poderosísimos métodos de endoculturación en Universidades, laboratorios e insti-

21. B. Berlin y P. Kay, *Basic Color Terms: Their Universality and Evolution*, Berkeley, Los Ángeles: University of California Press, 1969. Según este estudio, en las culturas en que sólo existe uno o dos términos cromáticos, éstos son *blanco* y/o *negro* (claro y obscuro); las que tienen un tercero, añaden *rojo*; si tienen cuatro, añaden *amarillo, verde* o *azul*; si tienen cinco o seis, añaden los otros dos en cualquier orden; si poseen siete, el séptimo es *marrón*; si pasan de siete, añaden *púrpura, rosa, naranja* o *gris* en cualquier orden.

tutos de investigación. Cualesquiera que sean las variaciones subculturales de esos grupos, es poco probable que afecten a las normas generales de racionalidad y pensamiento lógico, siquiera sea porque quien no puntúe alto en esos rasgos tendrá muy pocas probabilidades de sobrevivir a la competencia. La lógica y las matemáticas son procedimientos de transformación de enunciados *salva veritate* sin los que la ciencia y el conocimiento en general sería técnicamente imposible.

### 3. *Las razones y el alcance causal*

El punto central del giro sociológico por lo que respecta a la historia de la ciencia es la oposición a utilizar razones para dar cuenta de la conducta científica, ya que para ello se precisan causas, esto es, cosas o estados de cosas naturales y no meras cuestiones ideales como las razones. La separación entre causas y razones viene a sancionar la distinción entre lo natural y lo racional. Corriendo un tupido velo sobre el carácter rudimentario y débil de lo que en general se ofrece como explicación causal en sociología e historia, la negativa a aceptar razones en la explicación de la conducta es perfectamente aceptable. La conducta es un proceso natural que ocurre en el mundo, que entraña flujos de energía y movimientos de materia observables y que, si tiene una causa, ésta debe ser también un evento natural. Por su lado, una razón, una relación lógica, etc., es un habitante del Mundo Tres popperiano o del «lugar por encima del cielo» de Platón, de manera que si no está encarnado en la materia, en un *diskette*, por ejemplo, carece de eficacia causal. Sin embargo, muy a menudo se ofrece una razón como explicación de la conducta. Por ejemplo, para explicar por qué ha elegido un millón de dólares en lugar de un millón de pesetas, alguien puede aducir: «porque $140 \times 10^6 > 10^6$». En estos tipos de explicaciones y justificaciones se pueden distinguir dos partes. Una de ellas es la razón propiamente dicha que puede ser una proposición lógica, matemática o empírica; en este caso es «$140 \times 10^6 > 10^6$». La otra es un *estado racional* que recoge los estados psicológicos motivadores, en este caso la afirmación elidida «quiero tener la mayor cantidad posible de dinero». La respuesta completa contendría pues el *estado racional* más la razón pura: «quiero tener la mayor cantidad posible de dinero y $140 \times 10^6 > 10^6$», de manera que «$140 \times 10^6 > 10^6$» cobra alcance causal por estar unida al *estado*

*racional* que es el que posee genuinamente la fuerza causal. Bien es verdad que la construcción de los estados disposicionales psicológicos como sucesos presenta algunas dificultades y que existe el problema de diagnosticar cuándo esas razones son genuinas causas de la conducta y no meras racionalizaciones, pero esos son problemas de la teoría psicológica y sociológica en los que no necesitamos entrar ahora.

Lo que todo lo anterior quiere decir es que no podemos usar una razón como explicación de por qué un científico ha tomado una decisión a menos que podamos substanciar independientemente la hipótesis de que el *estado racional* correspondiente formaba parte del equipamiento mental del agente. Esta premisa extra es en ocasiones trivial y no se explicita; pero otras veces no lo es y, desde luego, no tanto como parecen suponer los filósofos clásicos que, como L. Laudan o I. Lakatos, proponen reconstruir la historia de la ciencia de acuerdo con lo que sería racional según su metodología. No podemos suponer que Newton supiese algo acerca de las predicciones «progresivas» de Lakatos o de las ideas de éste acerca del carácter *ad hoc*$_1$ y *ad hoc*$_2$ de las teorías cuando defendió su doctrina emisionista de la luz frente a las modificacionistas. Ni podemos suponer que A. Einstein tuviese la menor idea de modelos parciales posibles, enriquecimientos, núcleos ampliados, relaciones de reducción estricta ni otras lindezas de la concepción estructural de las teorías cuando propuso las ideas que revolucionaron la mecánica clásica. Estos conceptos son herramientas analíticas indispensables para comprender las estructuras de las teorías y sus relaciones, pero tienen un interés más que dudoso para entender su dinámica histórica.

El historiador puede suponer que los sujetos cuyas producciones estudia poseen capacidades, actitudes e intereses cognitivos semejantes a los suyos, pero tales suposiciones deben apoyarse empíricamente en testimonios históricos independientes, aunque muchas veces las suposiciones son tan triviales que dicho trámite se omite. Considérese el siguiente ejemplo deliberadamente simple.

En esta final tan tonta, juega el negro y naturalmente mueve C6e j! El blanco mueve R8e. A ello sigue CxD, RxC. Entonces el negro mueve P8h j! y gana. ¿Qué mejor *explicación* se puede desear que la *razón* de que jugando así el negro da un doble jaque, come la reina, corona y gana? ¿Qué más se precisa? El contexto general, por ejemplo que se trata de una partida de un torneo con una bolsa importante entre jugadores con alta puntuación ELO, suministra

suficiente fuerza empírica a una razón platónica por la trivialidad de suponer el *estado racional* pertinente. La situación expuesta en el ejemplo puede parecer demasiado simple para que un ajedrecista profesional llegue a esa posición jugando con las blancas (y de estar abocado a ella tiraría el rey antes de realizar esas vergonzosas jugadas); pero tampoco es imposible. En el último mundial, A. Karpov entregó de manera idiota la dama a un G. Kasparov que miraba entre divertido y espantado a Karpov, al tablero y al público antes de comer la pieza. En esta última situación es donde el historiador se siente obligado a plantear explícitamente la necesidad de una explicación en términos de causas y no de razones, y entonces recurrirá a cosas tales como la presión del reloj, el cansancio, los nervios o el parapsicólogo del equipo rival. Este tipo de situaciones es el que da plausibilidad al *principio de arracionalidad* de Laudan, según el cual el acierto es autoexplicativo y sólo el error exige causas psicosociales. De modo que hemos de condescender con aquellos historiadores que en muchas ocasiones señalan tan sólo buenas razones para la conducta de los científicos, suponiendo que esos contextos suministran los *estados racionales* necesarios para mover a la acción.

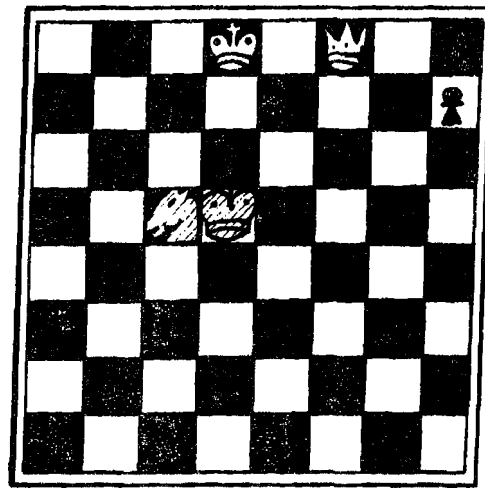


*Fig. 2*

Sin embargo esa suposición no es más que una conjetura y no puede santificarse *a priori* como en el mencionado principio de arracionalidad de Laudan. No sólo porque los modelos metodológicos son intentos problemáticos y criticables de caracterizar la idea intuitiva de racionalidad, sino porque aún las reglas lógicas más elementales sufren el efecto atmósfera de la situación en que se aplican, con lo que no se puede suponer alegremente que rijan la conducta incluso de quienes así lo desean. Para prestar plausibilidad a esta crítica en pro del *Programa Fuerte,* presentaré un conocido experimento psicológico que pone de relieve las dificultades de los sujetos empíricos, incluso si son lógicos y filósofos, para aplicar el más elemental y común recurso lógico conectado con la contrastación de hipótesis. Se trata del problema de las cuatro tarjetas de P.C. Wason.[22]

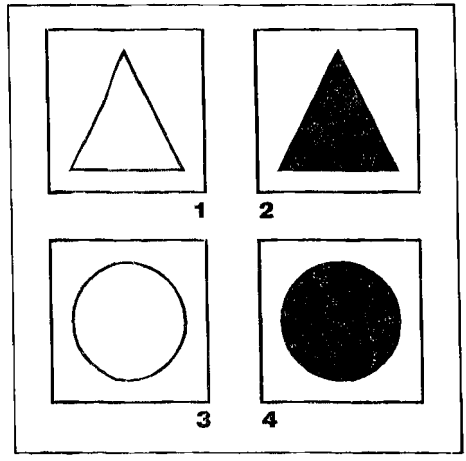



*Fig. 3*

22. P. C. Wason, «Reasoning about a Rule», *Quantitative Journal of Experimental Psychology*, **20** (1968): 273-281. Hay traducción española en J. Delval (comp.), *Investigaciones sobre lógica y psicología*, Madrid: Alianza Editorial, S. A., 1977: 249-263. Véase también P. C. Wason y P. N. Johnson-Laird, *Psycology of Reasoning*, Londres: B. T. Batsford Ltd., 1972, capítulos 13-15. Hay traducción española, *Psicología del razonamiento*, Madrid: Debate, 1980, por donde se cita.

He aquí una versión. Considérense estas cuatro tarjetas que tienen un triángulo por un lado y un círculo por el otro. Ahora alguien emite la hipótesis: *Las tarjetas que tienen un triángulo blanco por una cara, tienen un círculo negro por la otra*. Pues bien, se nos pide que comprobemos la hipótesis mirando el otro lado oculto. ¿A qué tarjetas daremos la vuelta? ¿A todas, a ninguna o a algunas? Se invita al amable lector a pensar un rato. En un experimento similar, casi la mitad de los sujetos de P.C. Wason eligieron la primera y la cuarta, y un tercio la primera, como si sólo fueran relevantes las situaciones explícitamente mencionadas en la formulación de la hipótesis, especialmente la que viene en primer lugar; como si se tratase de ejemplificar la hipótesis en lugar de tratar de falsarla.[23] En realidad la hipótesis tiene la forma de un condicional, «si *p*, entonces *q*», que siempre es verdadero a menos que el antecedente, *p*, sea verdadero y el consecuente, *q*, falso. Esto es, afirmar que el condicional es verdadero es lo mismo que negar la posibilidad de «*p* y no-*q*». Es obvio entonces que basta examinar la primera, *p*, y la tercera, no-*q*, pues de lo que haya por el otro lado depende que la hipótesis sea verdadera o falsa. Si detrás del triángulo blanco hay un círculo negro, la hipótesis se mantiene; pero si hay un círculo blanco, la tenemos que rechazar. Asimismo, si detrás del círculo blanco (no-*q*) hay un triángulo blanco, la hipótesis es falsa; en el caso contrario, será verdadera. Sin embargo, haya lo que haya en la cara oculta de la segunda y la cuarta (no-*p* y *q* respectivamente), la hipótesis tiene el mismo valor, es verdadera; luego huelga darles la vuelta.

La moraleja de este ejemplo es que no se puede tomar sin más una razón lógica (la tabla de verdad del condicional) como causa de la conducta (la realización del experimento consistente en voltear tarjetas), pues hay circunstancias psicosociológicas que lo impiden. Y si eso ocurre en una situación tan simple como ésta y en un contexto universitario en que se está poniendo a prueba la capacidad de razonar, es fácil imaginar lo que ocurrirá en contextos científi-

23. «Nuestros sujetos –comentan Wason y Johnson Laird, obra citada en la nota anterior, pág. 232– se equivocaban una y otra vez. Incluso algunos lógicos profesionales erraron de una manera embarazosa y sólo unos pocos individuos nos cogieron por sorpresa y lo hicieron correctamente [...]. Todo esto es muy sorprendente y en última instancia hace más difícil comprender los orígenes del trabajo científico.»

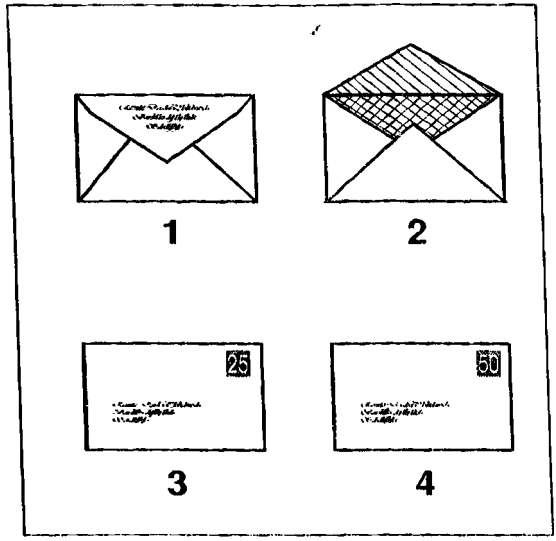



*Fig. 4*

cos enormemente más complejos, afectados por intereses cognoscitivos y sociológicos de toda laya. Para que se vea la necesidad de tener en cuenta factores psicosociales en la conversión de las razones en causas, mencionaré otro experimento de P. C. Wason.

Una versión estructuralmente idéntica a la del problema anterior pero con material concreto lleva mucho más fácilmente al comportamiento racional. Imaginemos estos cuatro sobres de correos. Se nos dice que *los sobres cerrados precisan un franqueo de 50pts.* Ante la tarea de comprobar ahora, como si fuéramos funcionarios de Correos, si las cartas llevan el franqueo adecuado según la hipótesis, casi todo el mundo selecciona para examen la primera y la tercera carta, pues esos son los casos en que podemos descubrir un intento de fraude postal. Si el que envía la segunda o la cuarta desea pagar de más, ese es su problema.[24] Esto demuestra

24. Obra citada, pág. 251 y sig. En la situación realista con material concreto, el 90% de las respuestas fueron adecuadas, frente a un tercio aproximadamente en la versión abstracta. «La naturaleza del material –señalan los autores en la pág. 253– parecería ser decisiva para que los sujetos empleen el pensamiento racional.»

la influencia de factores psicosociales sobre la racionalidad. Por tanto, en la historia de la ciencia, las consideraciones racionalistas no pueden tomarse *ipso facto* como causas de la conducta. La lógica habita un mundo inmaterial y no puede aplicarse si no es a través de circuitos neuronales o de partículas ferromagnéticas. Hace falta emprender análisis filosóficos y estudios empíricos combinados para establecer cuándo es posible complementar causalmente, mediante *estados racionales* del agente, la percepción de un buen motivo por parte del historiador.

* * *

El historiador tiene que atender a ambos, razones e intereses, como factores propios del desarrollo científico. Las primeras son importantes porque cuando se muestra que eran percibidas y obedecidas por los agentes históricos, suministra coherencia y hace comprensible la narración histórica; y los segundos, porque dada la frecuente insuficiencia de aquéllas, contribuyen a tornar más inteligible el rumbo tomado por diferentes colectivos ante la indeterminación racional de las teorías. La estricta limitación del historiador a las causas al margen de las evaluaciones epistémicas daría como resultado una historia en gran medida ininteligible, siquiera sea porque una parte (pequeña o grande, según el caso a estudiar) de las acciones científicas consta de argumentos, pruebas y demostraciones. Tomar en cuenta ambos tipos de factores es además una fuente interesante de problemas cuya resolución redunda en una mejor comprensión histórica. El análisis de los casos en que existe desacuerdo entre los dictámenes de ambos factores puede arrojar mucha luz sobre las constricciones y compromisos de los teóricos que en otro caso quedarían enmascarados. En cualquier caso el peso relativo de unos y otros factores no se puede establecer de antemano, sino que dependerá de cada caso estudiado. En ocasiones es difícil percibir intereses sociales más allá de la trivial curiosidad por saber cómo son las cosas, que es la impresión que da la lectura de la *Historia de los animales* de Aristóteles. En otras, teorías plausibles triunfaron contra intereses políticos que gozaban de considerables apoyos ideológicos, filosóficos, matemáticos y técnicos (incluyendo los policiales), como en los casos mencionados de Lysenko y el ptolemaísmo romano. Asimismo, la dirección marcada por razones e intereses puede coincidir o no. Unas veces, presiones espurias como el pensamiento reaccionario católi-

co francés, hicieron triunfar doctrinas acertadas para las que posteriormente se encontraron mejores razones; otras veces ese tipo de presión llevó al desastre, como cuando las razonables (metodológicamente) presiones del cardenal Bellarmino llevaron a Galileo a producir un libro inconsistente.[25]

Los sociólogos de la ciencia han logrado probar que no siempre lo que el historiador percibe como buenas razones poseía una eficacia causal en los agentes históricos, así como que en gran cantidad de casos, aunque las razones sean causalmente efectivas por la presencia de *estados racionales* pertinentes, no llevan a saber exactamente qué hacer. Pero frente a sus excesos sociologistas se ha de reconocer que por mor del *ethos* sociológico de los científicos y por su creciente universalización debido al éxito económico, tecnológico y por ende militar de los grupos que lo abrigan, la variabilidad relativista de las reglas de racionalidad es invisible. Por razones estratégicas y retóricas, los sociólogos han acentuado el influjo de los intereses sociales sobre el contenido de la ciencia de calidad como medio para minar la ingenua fe racionalista de la filosofía clásica de la ciencia. Pero los sociólogos no son menos ingenuos al suponer que su ciencia suministra explicaciones efectivas que no están sujetas a la tesis de la infradeterminación. Si se ataca el racionalismo porque hay infinitas teorías compatibles con la base de datos disponibles y la lógica no puede decidir entre ellas,

25. La estrategia de Galileo era doble (véase C. Solís, «Retórica y geometría: Galileo, los jesuitas y los cometas», *Mathesis*, **9** (1993): 179-207). Por un lado quería mostrar que el movimiento circular era inercial, de modo que no se distinguía del reposo. De esta manera eliminaba todas las críticas clásicas contra la hipótesis del movimiento terrestre. Pero por otro lado quería probar positivamente que la Tierra se movía, cosa que según él mostraban las mareas y los alisios. Ambas estrategias son incompatibles, a menos que se adopte la hipótesis de A. Beltrán (en su edición del *Diálogo sobre los dos máximos sistemas,* Alianza Editorial, S. A., 1994) de que para Galileo la física de la tierra es distinta de la del agua y de la del aire. Ese Galileo defensor de una teoría aristotelizante de los elementos como tipos de materia que siguen diferentes leyes dinámicas se opone a la imagen usual del pisano como partidario de teorías corpusculares unificadoras de cielos y tierra; pero véase H. I. Brown, «Galileo, the Elements, and the Tides», *Studies in History and Philosophy of Science*, **7** (1976): 337-351.

mientras que el teórico debe tomar una decisión basada en otros intereses, por las mismas se puede retorcer el argumento.[26]

Asimismo potencialmente hay infinitas teorías compatibles con la promoción de determinados intereses sociales, por lo que éstos no permiten decidir cuál de ellas escoger. Contra el transfondo de idénticos intereses sociales, el empujón definitivo para la elección quedará en manos de la percepción de cuál de las alternativas es más racional o punía más alto epistémicamente. Las decisiones no están determinadas sólo por las razones, pero tampoco sólo por los intereses arracionales. Más aún que las teorías científicas, las narraciones históricas están infradeterminadas por los elementos de juicio disponibles, por lo que los historiadores tienden a ser oportunistas y aprovechar cualquier testimonio que contribuya a dar sentido a sus construcciones. El enfoque sociologista ha contribuido notablemente a ampliar el campo de los factores a tener en cuenta en la narración y a complicar y enriquecer la profesión. Pero en general ésta se muestra poco dispuesta a comprometerse con programas que la obliguen a renunciar a cualquier herramienta que pueda dar sentido a sus construcciones. En cualquier caso, en el siguiente capítulo ofrecemos cuatro muestras del trabajo histórico realizado con la perspectiva sociologista con la esperanza de que un ejemplo valga más que mil palabras.

26. La idea fue expuesta por J. R. Brown, *The Rational and the Social*, 1989, citado en la Bibliografía pág. 54 y sig. Si las decisiones dependen de intereses y hay un conjunto infinito de teorías que los sirven, la selección de entre ellas exige un segundo factor causado interés, lo que entraña el riesgo de regreso infinito. Si los hechos no seleccionan lógicamente una teoría, los intereses sociales tampoco seleccionan sociológicamente una única alternativa. Para una respuesta a Brown señalando que la elección es al azar, véase el *Epílogo* de D. Bloor en la segunda edición de *Knowledge and Social Imagery*, págs. 173 y sigs.

CAPÍTULO IV

# CUATRO EJEMPLOS

## 1.
## Hijo de siete sexos: la destrucción social de un fenómeno físico, por *H.M. Collins**

Este artículo trata la construcción del conocimiento científico. Está guiado por una orientación «relativista» hacia la naturaleza.[1] Espero mostrar el valor y la validez de esta orientación a través del trabajo empírico centrado en un área de las ciencias de la naturaleza, la detección de radiación gravitacional. Por su estilo empírico, este artículo está estrechamente relacionado con un número creciente de casos de estudio que caen ampliamente en la línea relativista[2]. Sin embargo, tal como su título adelanta, está basado di-

* Traducción española de Amador López Hueros.

1. Véase por ejemplo Barry Barnes, *Scientific Knowledge and Sociological Theory* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1974); David Bloor, *Knowledge and Social Imagery* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1976); H.M. Collins y G. Cox, «Recovering Relativity: Did Prophecy Fail?», *Social Studies of Science,* vol. 6 (1976), 423-44.

2. Entre los estudios fáciles de encontrar se encuentran H.M. Collins, «Upon the Replication of Scientific Findings: A Discussion Illuminated by the Experiences of Researchers into Parapsychology», Actas de la 4S/ISA Conference on Social Studies of Science, Cornell University, noviembre de 1976 (copia no publicada: copias disponibles directamente del autor, University of Bath, UK); Collins y T.J. Pinch, «The Construction of the Paranormal: Nothing Unscientific is Happening», en R. Wallis (comp.), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge* (Keele, Staffs.: University of Keele, Sociological Review Monograph n. 27, 1979), 237-70; B. Harvey, «The effects of Social Context on the Process of Scientific Investigation: Experimental Tests of Quantum Mechanics», en K. Knorr, R. Krohn y R.D. Whitley (comps), *The Social Process of Scientific Investigation, Sociology of the Sciences Yearbook*, vol. 4 (Dordrecht: Reidel, 1980), 139-63; B. Harvey, «Plausibility and the Evaluation of Knowledge: A Case-Study in Experimental Quantum Mechanics», *Social Studies of Science*, vol. 11 (1981), 95-130; A.R. Pickering, «The Hunting of the Quark», *Isis,* vol. 72, n. 262 (junio 1981) 216-236; Pickering, «Constraints on Contraversy: The Case of the Monopole», *Social Studies*

rectamente en un trabajo publicado en 1975 titulado «Los Siete Sexos...».[3] Me referiré a este primer artículo como «7Ss».

En tanto que en 7Ss informé acerca del trabajo de campo realizado en 1972, en el presente artículo informo del llevado a cabo en 1975. En 7Ss usé material de entrevistas con investigadores que trabajaron en la detección de radiación gravitacional para mostrar los problemas que involucra la reproducción de experimentos que comprueban la existencia de nuevos fenómenos.[4] La obtención de la técnica necesaria para llevar a cabo un experimento requiere de la transmisión de conocimiento tácito, y esta adecuada transmisión se manifiesta sólo en una satisfactoria puesta en práctica con éxito de la técnica correspondiente.[5] Normalmente, la puesta en práctica de una técnica experimental se pone de manifiesto en los buenos resultados del experimento, sin embargo, cuando se trata de la detección de un nuevo fenómeno, no está claro lo que se entiende por «buenos resultados» (detección o no-detección del fenómeno). Por eso, los argumentos que tratan de la existencia del fenómeno se apoyan, no en resultados experimentales, sino en lo que se considera «experimento bien hecho». Si los experimentos que obtuviesen resultados positivos llegaran a considerarse competentes en su realización, entonces el nuevo fenómeno se asumiría como detectado y viceversa. En 7Ss se documentó la ambigüedad de los resultados experimentales, y se examinaron los procesos de «negociación social» involucrados en determinar qué experimentos iban

*of Science,* vol. 11 (1981), 63-93. T.J. Pinch «Normal Explanations of the Paranormal: The Demarcation Problem and Fraud in Parapsychology», *Social Studies of Science*, vol. 9 (1979), 329-48; Pinch, «The Sun-Set: The Presentation of Certainty in Scientific Life», *Social Studies of Science*, vol. 11 (1981), 131-58; S. Shapin, «The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenology Disputes», en Wallis (comp.), obr. cit.,139-78; G.D.L. Travis, «On the Construction of Creativity: The «Memory Transfer» Phenomenon and the Importance of Being Ernest, en Knorr et. al. (eds), obr. cit., 165-93; Travis, «Replicating Replication: Aspects of the Social Construction of Learning in Planarian Worms», *Social Studies of Science*, vol. 11 (1981), 11-32; B. Wynne, «C.G. Barkla and the J Phenomenon: A Case Study in the Treatment of Deviance in Physics», *Social Studies of Science*, vol. 6 (1976), 307-47.

3. H.M. Collins, «The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics», *Sociology*, vol. 9 (1975), 205-24.

4. Véase también Collins, «Upon the Replication», obr. cit. nota 2.

5. Para una aplicación relevante del concepto de conocimiento tácito véase H.M. Collins, «The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks», Science Studies, vol. 4 (1974), 165-86.

a ser considerados como competentes. En el presente artículo sigo documentando la historia de la detección de la radiación gravitacional mostrando algunos de los procesos sociales implicados en el desarrollo de una incredulidad casi universal en las afirmaciones positivas que se hicieron hasta la mitad de los años setenta. Intento mostrar que no había razones puramente cognitivas que «forzaran» a los científicos a no creer estas aserciones. Su falta de credibilidad es un producto social aunque no por ello son menos increíbles.[6]

El artículo tiene dos secciones principales y concluye en una discusión final. En la primera sección, esbozo el estado de la cuestión previo a la polémica. Los lectores interesados deben recurrir al Apéndice para más detalles. En la segunda sección, dividida en tres partes, describo la respuesta crítica de los experimentalistas a las primeras aserciones positivas, y la defensa contra estas críticas llevada a cabo por el experimentalista original. Esta sección muestra que los argumentos puramente científicos en contra de las ondas gravitatorias eran permeables a las afirmaciones contrarias. Sugiero que los que criticaban las afirmaciones originales eran conscientes de esta permeabilidad y actuaron de acuerdo con ello, esto es, intentaron reducir la credibilidad de los experimentos positivos y aumentar la de los negativos, por medio de algo más que «razones puramente científicas».[7] En la discusión final he usado la metáfora de la «caridad interpretativa» de Gellner[8] para volver a describir las posiciones de negociación de los personajes científicos implicados en la controversia.

6. Véase también Bruno Latour y Steve Woolgar, *Laboratory Life* (Beverly Hills, Calif.: Sage, 1979) (Hay una traducción española en Alianza Editorial (en prensa). N. del T.).

7. La distinción entre acción «científica» y «no-científica» no se puede mantener dentro del enfoque relativista, más que como una descripción o localización de una acción. Dentro de este nuevo enfoque, la distinción no tiene base epistemológica. En otros sitios, la distinción ha sido discutida en términos de foros de acción «constructivos» y «contingentes». Véase Collins y Pinch, «The Construction of the Paranormal» obr. cit. nota 2. Para la distinción discutida como ideología, ver M.J. Mulkay, «Norms and Ideology in Science», *Social Science Information*, vol. 15 (1976), 637-56.

8. Ernest Gellner, «Concepts and Society», en Bryan Wilson (comp.), *Rationality* (Oxford: Basil Blackwell, 1970), 18-49.

*La detección de radiación gravitacional*

La radiación gravitacional puede considerarse como el equivalente gravitatorio de la radiación electromagnética. La mayoría de los investigadores coinciden en que la teoría general de Einstein predice que las masas en movimiento generan radiación gravitacional. Sin embargo, las ondas gravitatorias parecen estar débilmente acopladas a la materia siendo por ello difícilmente detectables. Por ejemplo, nadie hasta ahora ha sugerido cómo generar un flujo detectable de radiación gravitacional en la Tierra, al menos en un futuro previsible. Sin embargo hoy en día se acepta que una parte apreciable de la vasta cantidad de energía generada en cataclismos cósmicos que suceden en el universo se debe disipar en forma de radiación gravitacional, y esto se podría detectar desde la Tierra. Las explosiones de supernovas, los agujeros negros, las estrellas binarias y otros fenómenos similares deberían producir tamaños flujos de ondas gravitatorias que se manifestarían en la Tierra en forma de pequeñas oscilaciones en el valor de «G», la constante relacionada con la fuerza gravitatoria de un cuerpo sobre otro.

Aunque se diseñaron algunos experimentos para medir esta oscilación en detalle (generalmente usando interferómetros láser), el enfoque predominante en la detección de la radiación ha sido tratar de integrar la energía de la radiación en un mecanismo que vibre de manera natural a la misma frecuencia que la onda correspondiente. El primero de tales dispositivos, que sirvió de modelo para experimentos posteriores, fue diseñado y construido por el profesor de la universidad de Maryland, Joseph Weber. El sistema integrado consistía en una gran barra (de varias toneladas de peso) de aleación de aluminio que habría de «zumbar» a la frecuencia característica (1661 Hertz, en el caso de los detectores de Weber). La vibración de la barra sería detectada por la deformación de unos calibres de tensión piezo-eléctricos adheridos a ella, y su señal de salida, se amplificaría y registraría. Tales detectores se denominan habitualmente «antenas».

Este mecanismo no distinguiría, en teoría, las vibraciones inducidas por la radiación gravitacional de las generadas por otro tipo de interacción. De esta manera, para realizar un intento razonable de detección de radiación gravitacional se debía aislar la barra de todo tipo de posibles perturbaciones, protegiéndola de las eléctricas, magnéticas, térmicas, acústicas, y sísmicas. Weber in-

tentó llevarlo a cabo suspendiendo la barra de un fino cable en el interior de una cámara de vacío. La suspensión se aisló del suelo a través de una serie de láminas de plomo y goma. (El aislamiento sísmico parece haber sido particularmente simple y una ingeniosa solución a lo que, para muchos, era un problema irresoluble.)

Incluso tomando estas precauciones, la barra no permanecerá completamente quieta cuando no sea perturbada por radiación gravitacional ya que, mientras la barra se halle a temperatura por encima del cero absoluto, se inducirán en ella vibraciones debidas a los movimientos caóticos de sus átomos. De esta manera la deformación de los calibres sufrirá un continuo «ruido». Representado lo anterior gráficamente (como se hacía en muchos experimentos), se observará una gráfica tipo diente de sierra que mostraría, en sus picos y valles distribuidos al azar, el ruido térmico. Una onda de gravedad aparecería en forma de un pico particularmente alto en la gráfica (véase Apéndice) siendo preciso decidir dónde está el umbral por encima del cual un pico muestra una onda gravitatoria en vez de ruido. Sin embargo, por muy alto que se elija el umbral, es de esperar que de manera ocasional, lo sobrepase un pico producido enteramente por ruido. Por lo tanto para estar seguros de que se están detectando ondas gravitatorias es necesario estimar el número de picos «accidentales» obtenidos únicamente como resultado del ruido, y tener la certeza de que el total de picos que superan el umbral es mayor que este número. Weber afirmó por vez primera haber detectado tales picos en 1969, a razón de varios (unos siete) cada día.

En el momento de escribir estas líneas (1979) casi nadie considera seriamente las afirmaciones de Weber, aunque continúa la búsqueda de radiación gravitacional, y muchos de los sistemas de detección son, de hecho, similares al de Weber. El problema con el descubrimiento de Weber residía en que parecía haber encontrado mucha más radiación gravitacional de la que era compatible con las teorías cosmológicas aceptadas. Se puede estimar la sensibilidad del dispositivo de Weber y la cantidad de energía disipada en forma de ondas gravitatorias que se debe generar en el universo. Parece ser que, si se extrapolasen los resultados de Weber asumiendo un universo isotrópico y suponiendo que la radiación gravitacional no está concentrada a la frecuencia de 1661 Hertz, la que mejor podía detectar Weber, la cantidad de energía que se estaría generando en el universo indicaría que su vida media es verdaderamente corta. Pronto acabaría consumiéndose completamente.

La antena que está siendo desarrollada en la actualidad pretende ser mil millones de veces más sensible para ser capaz de detectar un número comparable de eventos de radiación gravitacional. Así, aunque voy a hablar del fin de ciertas afirmaciones que manifestaban haber hallado un nuevo fenómeno natural, las ondas gravitatorias, debe entenderse que me refiero al fenómeno que Weber aseguraba haber descubierto. Debemos referirnos correctamente a ello como «altos flujos de ondas gravitatorias». Cuando me refiera a este fenómeno lo escribiré como (af), lo que significa «altos flujos».

Por último, se debe tener en cuenta que el experimento fue realizado en los umbrales del desarrollo tecnológico. Fue un experimento muy difícil que requería la detección de movimientos del orden de $2 \times 10^{-14}$ cm (menores que el radio de un electrón) en una pesada barra de unos metros de longitud. Una de las más pequeñas antenas que me enseñaron estaba encerrada en una vasija de cristal al vacío. El impacto de la luz de un pequeño destello era suficiente para provocar una traza de la medida en la escala. Como relativamente lego en este asunto quedé impresionado, aunque otros investigadores me han sugerido que esto no representa una prueba demasiado sensible de estos mecanismos de medida.

Aunque las primeras afirmaciones de Weber al principio de los años 70 no obtuvieron credibilidad, realizó una serie de modificaciones ingeniosas que llevaron a otros laboratorios a intentar reproducir su experimento. (Véase el Apéndice para una presentación esquemática de la detección de ondas gravitatorias.) La más importante de sus afirmaciones fue que los picos que sobrepasaran el umbral podrían ser detectados simultáneamente en dos o más antenas separadas por cerca de mil millas. A primera vista, pareció que sólo algunas perturbaciones extraterrestres, como las ondas gravitatorias, serían responsables de estas cuentas simultáneas. Weber descubrió al mismo tiempo una periodicidad de 24 horas en las perturbaciones (véase Apéndice). Esto sugería que la radiación provenía únicamente de una dirección extraterrestre. Lo que es más, la periodicidad parecía estar relacionada con la posición de la Tierra respecto a la Galaxia, en lugar de respecto al Sol, y esto sugirió para la perturbación, una fuente más allá de nuestro sistema solar, es decir, galáctica. (Este efecto llegó a conocerse como «correlación sideral».)

Animados (¡o irritados!) por estos resultados, varios laboratorios más empezaron a investigar sobre detectores de ondas gravi-

tatorias, y al llegar el 1972, unos pocos ya estaban funcionando. En 1972, me entrevisté con la mayoría de los investigadores que estaban comprometidos con la investigación, y recogí mis resultados en 7Ss. En 1975, me volví a entrevistar con ellos en una segunda ocasión y, los resultados de esta segunda ronda de entrevistas componen esta ponencia. La mayor parte de este artículo se redactó por vez primera en 1976 y desde entonces ha sido sometido a algunos cambios de estilo de poca importancia. Menciono esto porque creo que es importante notar que la relación temporal entre el analista y su tema (como es el caso del estudio de la actividad científica contemporánea) está sujeta a cambios rápidos de valoración.

*La detección de radiación gravitacional: Trabajo de campo de 1975*

En julio de 1973, dos grupos diferentes de investigadores publicaron resultados negativos (uno, dos semanas después del otro) en Physical Review Letters. En diciembre de 1973, un tercer grupo publicó resultados negativos en *Nature*. Desde entonces hasta mis entrevistas en 1975, estos grupos, junto con otros tres, publicaron nuevos artículos en los que afirmaban haber encontrado resultados negativos en experimentos realizados con detectores más sensibles. Hasta la fecha no se han publicado resultados que apoyen las tesis de Weber.

Después de 1972, el empuje de la actividad experimental cambió junto con la progresiva certeza de que los resultados de Weber eran incorrectos. Pese a que, en 1972, cerca de una docena de grupos estaban dedicados a la experimentación activa dirigida al estudio del descubrimiento de Weber, al llegar 1975, nadie, a excepción de él mismo, seguía trabajando en esta línea, enfrentándose incluso a serios problemas de financiación. De los otros grupos, americanos y europeos, de los que tuve noticias, dos se habían retirado completamente de la búsqueda de ondas gravitatorias; siete construyeron antenas (o consideraron su diseño) varios órdenes de magnitud más sensibles, con la esperanza de detectar el pequeño flujo de radiación predicho teóricamente; otro grupo buscaba coincidencias entre dos detectores con la esperanza de encontrar fenómenos *no-gravitacionales* (pero afirmaron que su antena era tan sensible en comparación con la de Weber que incluso, si hubieran tenido éxito, su descubrimiento no corroboraría de ninguna manera sus resultados) y un último grupo abandonó la experimen-

tación activa aunque todavía estuviera comparando sus primeros datos con los de Weber en busca de coincidencias. Además, había grupos en Australia, Rusia, Canadá y Japón de cuyas actividades tuve noticias sólo a través de publicaciones y comentarios de terceros.

En 1972, unos pocos investigadores creyeron en la existencia de altos flujos de ondas gravitatorias mientras que casi nadie *defendía abiertamente* su no-existencia. Al llegar 1975, cierto número de científicos habían dedicado tiempo y esfuerzos a atacar activamente el caso de Weber. La mayor parte restante aceptó que Weber estaba equivocado, y sólo un científico, aparte de él mismo, creyó que la búsqueda de altos flujos había valido la pena. Puede ser razonable referirse a 1975, en palabras de uno de mis entrevistados, como la «época post-Weber».

Ahora voy a analizar en detalle los argumentos sobre los resultados de Weber obtenidos entre 1972 y 1975 y que fueron discutidos por mis entrevistados en 1975. Dividiré esta discusión en tres partes. En la primera sección consideraré los cuatro tipos principales de críticas a los resultados de Weber sin examinar las réplicas de éste. Muestro que incluso los críticos de Weber consideraban esta evidencia permeable. En la segunda sección, analizo de cerca las actuaciones de uno de los mayores críticos de Weber e intento explicarlas a la luz de la sección precedente. Salvo que esté indicado de forma explícita, todas las citas son extraídas de entrevistas realizadas en 1975.

*¿Cuáles son los principales argumentos esgrimidos por los críticos para creer que los resultados de Weber eran espurios?*

### a) Error informático

> El verdadero *quid* de la historia es que resulta que todos los experimentos que Weber ha publicado se basaron en programas informáticos defectuosos. (Científico escéptico.)

Un científico (Peters)[9] descubrió un defecto en el programa que Weber utilizó para procesar una tanda de datos. Weber admitió

9. Aparte de Weber, los nombres propios de los científicos que aparecen en el texto son pseudónimos.

que este fallo era responsable de la mayoría de las «señales» indicadas en esa tanda. Sin embargo, poco después, Weber modificó su programa y dio a conocer que en el nuevo, que no contenía ningún error al tiempo que corregía ciertos «errores adicionales», encontró una señal significativa justo en la misma tanda de datos.

Existe una considerable controversia sobre la importancia del error informático y la legitimidad de la réplica de Weber. Algunos investigadores hicieron comentarios como:

> ... el exceso de retardo cero se encontraba allí todavía y, de todas formas, Weber lo corrigió desde entonces.

El mismo Peters estaba convencido por el error informático de que los resultados de Weber eran erróneos, pero no pensó que esto fuera crucial en el debate *público*. De hecho, no hizo ningún esfuerzo en dar a conocer su descubrimiento del error. En primer lugar se lo comunicó a Weber en privado. El primer anuncio público fue forzado por otro científico (Quest) en una conferencia. Quest con el tiempo publicó una *Carta* en una conocida revista de física en la que se incluía la cita:

> Peters mostró que en una ... [cierta cinta] ... casi todas las llamadas coincidencias «verdaderas» ... se originaron cada una de ellas por este único defecto en el programa. De manera que no es que algún fenómeno aparte de las ondas gravitatorias, *pudiera* haber causado una tasa nula de retardo, sino que en la práctica *así pasó* en estos datos. (El énfasis es de Quest.)

Para resumir, la cita al comienzo de esta sección tipifica las actitudes de un conjunto considerable de científicos hacia el error en el cálculo de Weber que representaba para ellos una importante justificación de su valoración negativa de los resultados. Otro de los grupos no le confirió tanta importancia fundamental pero coincidió en considerarlo un «punto perjudicial».

### b) La manipulación estadística y el error de las cuatro horas

> Creemos que la manera en la que llevaba a cabo su análisis estadístico daba cabida a falsas interpretaciones... Manipulando los datos una y otra vez, y teniendo presente el resultado que uno anda buscando, se puede exagerar el significado estadístico

aparente de cualquier detalle irrelevante. Estoy bastante seguro de que él podría llegar a aquello a partir de puro ruido. (Científico escéptico.)

Todos los investigadores con los que conversé opinaron que la *presentación* de las técnicas estadísticas de Weber apenas fue convincente. Un gran número de ellos estuvo de acuerdo con la opinión expresada en la cita anterior apoyando su razonamiento con una descripción detallada de las técnicas de Weber y explicando cómo se podría haber producido el engaño. En algunos casos se comparó explícitamente (y espontáneamente) con el uso de la estadística en la investigación de la percepción extrasensorial.

Quest, en la *Carta* publicada que mencionamos antes, describe un «análisis» artificioso realizado por un miembro de su grupo sobre «*dos ramas independientes de datos al azar generados por ordenador*» que produjeron un número significativo de «coincidencias». Lo que esto dejaba translucir era que Weber podría estar fabricando sus «coincidencias» de una manera similar. Quest concluyó su *Carta* diciendo:

> Este «experimento» demuestra, de manera simple, la extrema importancia de publicar los detalles de la selección de los datos en el algoritmo de cálculo que el grupo de Weber pudiera utilizar para futuras publicaciones.

Otro incidente que involucró un error táctico por parte de Weber de simplicidad clásica vino a dar fuerza a este tipo de acusaciones. Weber comparó una sección de una de sus cintas de datos con la sección correspondiente de la cinta de la antena del grupo de Peters. Informó en una conferencia que estas dos antenas mostraron excitaciones simultáneas con un exceso de 2,6 desviaciones estándar sobre el ruido de fondo. Más tarde se supo que, por un malentendido en el ajuste de tiempos, las dos cintas no habían sido sincronizadas, y en la práctica, ¡Weber había comparado secciones registradas con 4 horas y 1,2 segundos de diferencia! Inadvertidamente, había realizado un experimento como el mencionado por Quest, ¡pero en sí mismo! Había fabricado una señal a partir de lo que debía haber sido puro ruido.

Este error también fue mencionado por Quest en su *Carta*, y fue un punto significativo para un gran número de investigadores. Otros creyeron que era una cuestión importante pero quizá no so-

pesaron las afirmaciones posteriores de Weber, en las que seguía todavía observando coincidencias. Weber no consideró el resultado de 2,6 desviaciones estándar como un resultado «*positivo*», porque, como él mismo mencionó, no era estadísticamente significativo para los criterios de la física de partículas moderna.

Una última cuestión relacionada con el problema estadístico fue la forma de los resultados de Weber. Algunos investigadores (incluyendo a Quest con su *Carta*) señalaron que la forma del histograma de retardo, tal como fue publicado por Weber, no estaba en la línea de lo que cabría esperar si la señal se hubiera generado en alguna fuente de energía ajena al experimento (véase Apéndice). El histograma tenía picos demasiado agudos, una característica más típica de la generación artificial de una señal a partir de ruido.

### c) La reducción de la señal de Weber

> Sin embargo, lo que más disuadió a todo el mundo y resultó fatal fue la falta de comentarios sobre la correlación sideral. (Científico escéptico.)

Aunque hubo rumores en 1975 según los cuales Weber había encontrado una correlación con el tiempo sideral en unos datos posteriores, la pronta pérdida de esta característica de señal fue un factor importante para una mayoría de los investigadores, y el principal argumento de crítica para al menos uno de ellos. La correlación sideral fue especialmente importante porque sugirió que el causante de la señal era algún defecto físico significativo. No es fácil pensar en un efecto trivial (correlación electrónica, correlación con programas de televisión, fallos de grabación de la cinta) que produjera un fenómeno con una periodicidad relacionada con la posición de la Tierra respecto a las estrellas y la galaxia, en lugar de respecto al Sol. La opinión que prevalecía, entre los más críticos a la estadística de Weber, era que la correlación sideral original fue el resultado de un engaño (inconsciente), mediante una selección cuidadosa de los datos recogidos, o cosa similar.

Habría otra crítica importante que atañía al fracaso de Weber en mejorar su tasa de señal-ruido a pesar de haber pasado algunos años modificando intensivamente sus instrumentos. La señal permaneció obstinadamente justo por encima del umbral (y se deterioró), una característica que animó a algunos críticos a extraer

paralelismos con otros fenómenos de «ciencia patológica» (véase más adelante).[10]

Estos problemas preocupaban a la mayoría de estos investigadores, pero eran un factor dominante en las ponencias de sólo uno o dos de ellos.

### d) Resultados experimentales de otros laboratorios

> Una vez, digamos, que otros dos grupos hubieron repetido el experimento con mayor sensibilidad sin encontrar nada, se tiene que concluir, o que «toda esta gente es incompetente para repetir el experimento», o que «la primera persona ha cometido un error». Es una elección bastante fácil. De acuerdo con las reglas de la ciencia, Weber había quedado desacreditado, aunque no necesariamente se podía encontrar dónde y cómo se equivocó. (Científico escéptico.)

En el momento de mi entrevista en 1975, los investigadores tuvieron un campo de cerca de seis experimentos negativos para comparar con sólo un resultado positivo de Weber. Sin embargo, sólo uno de estos seis experimentos fue citado por todos los escépticos como una buena refutación de sus resultados. (Nos referiremos a este experimento como el del grupo de «King».) Sobresalió como el único experimento diseñado para ser una copia exacta del de Weber, un programa calificado de «pedante» por varios investigadores entrevistados en 1972.[11] Sólo el científico que más simpatía mostró hacia las afirmaciones de Weber opinó que el experimento de King era una refutación poco convincente de sus resultados. Sin embargo el mismo Weber lo criticó mordazmente (véase más adelante).

Hubo otros cinco experimentos negativos. Uno de ellos fue descartado por todos los científicos en 1975 por su corto periodo experimental, realizado en un espacio de días en lugar de meses como era normal. Todos ellos estaban de acuerdo en que otro de los experi-

10. I. Langmuir, editado por R.N. Hall, «Pathological Science» (Schenectady, N.Y.: General Electric R. and D. Center Report n. 68-C-035, 1968). Véase también John Ziman, «Some Pathologies of Scientific Life», *The Advancement of Science*, vol. 27, n. 131 (septiembre de 1970), 7-16.

11. Ningún miembro del grupo de King pudo ser entevistado en 1972.

mentos medía un rango de frecuencias demasiado bajo como para ser directamente comparado con los resultados de Weber. De los tres experimentos restantes, dos midieron además a una frecuencia distinta de la de Weber, y para algunos investigadores esto los hizo incapaces de enfrentarse a los de él directamente. Sin embargo, como la frecuencia buscada se situaba en la región de la de Weber, no todos los científicos compartieron esta opinión. Además, uno de estos dos experimentos fue calificado por algún experimentalista como demasiado complejo para poderse comparar directamente con el de Weber, y, respecto al segundo, más de un científico desconfió de él por el incompetente análisis de resultados y a causa de los rumores negativos en relación al funcionamiento del instrumental utilizado.

El último experimento fue el realizado por Quest. Los científicos casi siempre lo trataron con reservas ya que fue el montaje experimental menor de todos. Sin embargo su impacto fue grande por la manera de ser presentado. Como dijo un científico:

> ... en lo que respecta a la comunidad científica, es probablemente la publicación de Quest [del experimento, no de su Carta a la que nos referimos antes] la que afianzó de manera general su actitud. Sin embargo, en realidad el experimento que realizaron fue trivial, poca cosa... pero el punto fundamental era cómo lo presentaron... Todos los demás estuvieron muy indecisos... fue todo un poco vacilante... Y entonces, Quest viene con este juguete. Pero es la manera en la que lo presenta, sabes.

Otro científico dijo:

> Como Quest era menos sensible yo hubiera pensado que iba a tener menos impacto que el resto, pero alzó su voz más que nadie e hizo un excelente trabajo en el análisis de los datos.

Y un tercero:

> [El artículo de Quest] fue muy ingenioso porque su análisis fue realmente muy convincente para los demás, y se trató de la primera vez que alguien resolvía de manera sencilla cómo debía de ser el ruido térmico de la barra ... Fue expuesto muy claramente y así convenció a todo el mundo.

Al discutir la evidencia experimental alineada contra Weber, los investigadores tendieron a citar diferentes combinaciones de experi-

mentos.[12] Ningún grupo experimental fue unánime en citar solamente su propio experimento como razón suficiente para desacreditar los resultados de Weber. También se da el caso de que ningún científico afirmó haber *desarrollado* opiniones negativas sobre los hallazgos de Weber como resultado de un sólo experimento. De hecho la mayoría de los abiertamente críticos tenían opiniones bien formadas del trabajo de Weber antes de que se completase ningún experimento que viniera a ser, a la postre, negativo.

Es importante distinguir entre creencia negativa y afirmaciones públicas. El papel del experimento en el desarrollo de las creencias personales de los científicos no parecía haber sido ni crucial ni claro. No obstante el experimento fue importante para legitimar primero, la publicación de resultados negativos, y segundo, la certeza con la que se aseveró públicamente que el hallazgo de Weber era falso.

Los primeros resultados negativos se publicaron con una cuidadosa exploración de todas las posibilidades lógicas de error. Por eso el estilo de la presentación fue consistente con la falta por parte de los autores de una certidumbre completa respecto a los totalmente espurios resultados de Weber. Siguiéndole de cerca vino la segunda ponencia del trabajo experimental de Quest con su análisis cuidadoso de datos y su sugerencia de que sus resultados estaban «en conflicto substancial con los recogidos por Weber». Entonces, como uno de los entrevistados dijo, «con esto empezó la avalancha, y después, nadie vio nada». Sin embargo, en relación a la misma ponencia de Quest, un entrevistado sugirió:

> Por supuesto lo expuso de esa forma porque se pudo sentir más seguro después de leer y analizar el trabajo de los demás. Dijo: ¡demonios!, es la tercera vez y todavía nada, queda claro que Weber está equivocado... (El propio Quest rechazó esta interpretación.)

De esta manera la imagen que emerge en relación a la experimentación es que las series de experimentos legitimaron la afirmación pública de un fuerte y seguro desacuerdo con los resultados de Weber. Sin embargo esta seguridad llegó solamente después de lo que se podría llamar una «masa crítica» de informes experimentales que iban en aumento. Esta masa fue provocada por Quest.

12. Sin embargo, el experimento del grupo de King fue común a todos.

Es importante notar que, incluso los investigadores más escépticos no se pusieron de acuerdo acerca de con qué experimentos formar el conjunto de contrastes satisfactorios contra Weber. Todos los escépticos encontraban en cada experimento negativo (excepto el de King) alguna razón para no considerarlo satisfactorio.

### e) Sumario: más veleros y botellas

La idea desarrollada en toda esta sección (a-d) es muy parecida a la que surge únicamente del análisis de los resultados experimentales (sólo d). Individualmente, los científicos llegaron primero a sus conclusiones personales sobre los resultados de Weber desde una o más evidencias (a-d), pero no fueron unánimes en sus valoraciones sobre la importancia de las conclusiones que mostraban que Weber estaba equivocado. Para clarificar este proceso usaré una metáfora acuñada en mis primeros análisis sobre la radiación gravitacional.

En 7Ss comparamos los conocimientos con veleros en el interior de botellas. En ese momento estábamos preocupados por subrayar que sólo mediante el examen de las controversias científicas en el momento de su desarrollo se puede entender el mecanismo por el que los veleros (descubrimientos científicos) llegan a entrar en botellas (validez). Si este proceso no se presenciara en su realización se pensaría que los veleros estuvieron siempre dentro de las botellas, y que todo lo que los científicos hicieron fue encontrarlos «ya armados». El velero aquí considerado es la ausencia de ondas gravitatorias (h-f). (La ausencia de algo es tan válido como hecho físico como lo es su presencia.) Las cuatro secciones de argumentos (a-d) podrían ser consideradas como cuatro mástiles que, una vez erigidos, harían parecer que el velero nunca estuvo fuera de la botella. Sin embargo cada grupo de argumentos y evidencias (a-d) no se ha encontrado convincente, o por lo menos completamente satisfactorio, por *uno o más de los críticos de Weber*. En esta misma forma, al menos uno de los críticos observó deficiencias en cada uno de los experimentos negativos de la sección (d), excepto en el de King. Se podría decir que descubrir fallos en los argumentos críticos es como descubrir bisagras y juntas en los mástiles del velero en la botella. Muestran cómo entra y de esta forma hacen concebir la idea de que se puede sacar de nuevo. Un hipotético científico (al que llamaremos «H-Weber») podría descubrir la naturaleza artefáctica e insubstancial del «velero sin ondas gravitatorias» a través de la utilización de argumentos y opiniones extraídas

de sus críticos. (Sólo el experimento de King permanecería inmune.) Por eso los argumentos (a-d) fueron insuficientes por sí solos para mantener el velero en la botella. Fue de esta manera necesario persuadir a la comunidad científica de que los mástiles, y no las bisagras y las juntas, eran las partes cruciales. La contribución de Quest al debate puede ser entendida de esta manera.

### *Mástiles, no bisagras*

El experimento y los hallazgos experimentales de Quest parecen ser los medios para alcanzar un fin: disuadir. Como él mismo dijo:

> ... lo que podríamos haber hecho al comienzo era simplemente analizar lo realizado por Weber y mostrar que, en principio, él no pudo haber detectado las ondas gravitatorias tal como afirmó... Podríamos haber discutido, desde un punto de vista abstracto, que no pudo detectarlas, incluso bajo circunstancias ideales, pero creímos que no tendríamos ninguna credibilidad si lo hubiéramos hecho... y que la única manera en la que podríamos justificarnos era obteniendo un resultado propio.

Una vez más, es importante subrayar que esta sección no quiere ser una crítica de las actuaciones de ningún científico. Quest creyó desde un principio que Weber estaba equivocado y actuó, según esta creencia, como estimó oportuno. La lectura más superficial de este artículo conduciría a la conclusión de que las actuaciones de Quest eran menos «heroicas» desde un punto de vista científico que las de Weber. Es tentador colocar a Weber en el papel de un «héroe» especialmente maltratado porque perdió la batalla de los (af) de ondas gravitatorias. Sin embargo estas observaciones quieren ser completamente neutrales respecto a tal consideración. Se debe advertir igualmente que Quest había preparado una estrategia para el caso de que hubieran existido altos flujos de ondas gravitatorias. Puede por eso afirmar ser menos estrecho de mente de lo que podría sugerir lo siguiente, después de una rápida lectura. Teniendo estas valoraciones en mente, las actuaciones y actitudes de Quest (tal como él mismo y los demás las percibían) pueden documentarse más ampliamente.

Se puede adivinar claramente la actitud de Quest en el debate por la manera en la que presentó sus experimentos y anunció el error informático de las cuatro horas, frente a la buena voluntad de no

mencionarlos de Peters (su descubridor), y por el hecho de escribir una *Carta* condenatoria en una conocida revista de física afirmando que

> El grupo de Weber no ha publicado ningún tipo de evidencia creíble que soporte su afirmación de haber detectado radiación gravitacional.

Respecto a los errores de Weber, Peters precisó:

> En relación a... la reunión, Quest me forzó. Yo fui a ella... sin intención de mencionar el error informático de Weber a menos que él afirmara algo falso... Pero cuando llegué allí, Quest me presentó una copia de su charla ya escrita, y ya que yo encabezaba la sesión... No llegué a comer aquel día, añadiendo lo que iba a decir, lo que había sucedido, en la manera que creí adecuada, con frialdad... aquello fue el primer anuncio público.

Otro científico comentó:

> Sentí que era un asunto incendiario. Fue claramente un caso que Weber se buscó con su análisis de los datos. Creí que el caso hablaba por sí mismo, y que los pocos que sabían del asunto eran suficientes. Pero Quest no lo vió de esta manera y fue contra Weber... quedándome al margen mientras hacía por no ver, ya que no estoy interesado realmente en este tipo de asuntos que no son ciencia.

Otro científico comentó haber estado tentado a no prestar atención a los resultados experimentales de Quest porque se embarcó en el tema como en un tipo de cruzada sagrada. Pensaba que Quest había sido bastante «vengativo», tenía mala fama de ello, y podría «haber sido más cortés». Otro añadía que Quest «era alguien con quien había que tener cuidado. Algunos de los mejores investigadores en el campo me comentaron: "Quest es duro de roer"». Otro dijo:

> [Quest y su grupo] son tan desagradables y tan seguros de que sólo su enfoque es el correcto, y de que todos los demás están equivocados, que inmediatamente dudo de su veracidad basándome en su autoengaño.

La propia actitud de Quest ha sido indicada ya a través de sus comentarios a propósito de su experimento, sin embargo algo más de documentación, podría ser de interés. Después de completar el traba-

jo y publicar el informe sobre su «minúscula» antena, el grupo de Quest construyó una segunda de mayor tamaño y sensibilidad pero lo bastante pequeña como para utilizar el mismo equipo periférico (cámara de vacío, etc...). Yo estaba interesado en sus razones para seguir adelante con el proyecto, ya que consideraban que su primer antena, aunque pequeña, era lo bastante grande como para hacer el trabajo de legitimar la refutación de los resultados de Weber.

El mismo Quest contestó simplemente en términos de máximo aprovechamiento del equipo disponible, el nuevo experimento no costó apenas nada y rebajó aún más el límite superior en la detección de posibles ondas gravitatorias. Sin embargo, otro miembro del grupo de Quest contestó:

> ... sabíamos lo que iba a pasar. Sabíamos que Weber iba a construir uno mayor y creímos simplemente que no habíamos sido suficientemente convincentes con nuestra pequeña antena. Sólo teníamos que ganarle por la mano a Weber incrementando también la sensibilidad de nuestra antena.
>
> Llegados a ese punto ya no se hacía física. No está claro que alguna vez lo fuera, pero lo cierto es que al menos entonces no lo era. Si hubiéramos estado buscando ondas gravitatorias habríamos adoptado un enfoque completamente diferente. [Por ejemplo, un experimento de suficiente sensibilidad para encontrar la radiación predicha teóricamente.]... sencillamente no hay razón para construir un detector del [tipo]... que ha construido Weber. No se va a detectar nada... y por lo tanto, no hay ninguna razón para construir uno, aparte del hecho de que haya alguien allí publicando resultados en *Physical Review Letters* ... estaba bastante claro que [otro grupo nombrado] nunca iban a conseguir una conclusión sólida... de manera que sencillamente seguimos adelante y lo hicimos... Sabíamos muy bien lo que estaba ocurriendo, sólo era cuestión de conseguir un resultado suficientemente sólido para poderlo publicar en una revista reputada y tratar de terminar así con el asunto.

La última frase en la cita precedente es sumamente significativa. El grupo de Quest distribuyó un artículo de Irving Langmuir[13] a otros científicos y al mismo Weber. Me citaron este artículo también. El artículo de Langmuir trata de varios casos de «ciencia pa-

13. Langmuir, obr. cit. nota 10.

tológica» («la ciencia de las cosas que no son lo que parecen») y Quest creyó que el trabajo de Weber era típico de este género. Intentó persuadir a Weber y a los demás de las similaridades. La mayoría de los casos citados por Langmuir tardaron muchos años en solucionarse, y como dijo un miembro del grupo de Quest, «solo queríamos ver si era posible detenerlo inmediatamente sin tenerlo que alargar veinte años.» Estaban particularmente preocupados porque, aunque sabían que el trabajo de Weber era incorrecto, se apreciaba que la opininión general era, de hecho, más bien la contraria. Para citarlo de nuevo:

> Además, Weber estaba presionando muy duramente. Estaba dando un sinfín de charlas... y ... teníamos algunos estudiantes graduados (no me acuerdo de la universidad de la que provenían) que pasaban para echar un vistazo a los aparatos... Estaban seguros de que las ondas gravitatorias, cuya existencia era un hecho establecido, se habían detectado, y nosotros opinábamos que se tenía que hacer algo al respecto para frenar esta opinión... Se nos estaba escapando de las manos. Si hubiéramos escrito un artículo normal y corriente que sólo hubiera dicho que echamos un vistazo y no encontramos nada, había pasado desapercibido sin dejar rastro.

En suma, se puede decir con algún grado de certeza que Quest y su grupo se desplegaron para destrozar los hallazgos de Weber en el tiempo más corto posible. No hay razón para creer que ellos tenían algo más que dignos motivos para estas actuaciones, pero persiguieron su objetivo de una manera más vigorosa de los que algunos científicos consideraban lo apropiado. En al menos uno o dos casos, su vigor fue contraproducente, conduciendo a otros investigadores a desconfiar de sus hallazgos. No se hubieran molestado en llevar a cabo ningún trabajo experimental de no haber «observado lo que otros grupos planeaban hacer y decidieron que no había nadie que fuera a llevar a cabo este cotejo».

Por eso, Quest actuó como si no pensara que la simple presentación de resultados con sosegado comentario fuera suficiente para destruir la credibilidad de los resultados de Weber. En otras palabras, actuó como se podría esperar de un científico que se daba cuenta de que las evidencias y los argumentos no eran suficientes para zanjar sin ambigüedades el *status* existencial de un fenómeno. No hay razón para pensar que Quest no tuviera éxito en sus objetivos y, en los términos de la metáfora, se puede considerar que consiguió animar y convencer a los investigadores a que ignorasen las juntas y bisagras

y vieran un velero sólido sin ondas gravitatorias construido a base del conjunto de descubrimientos, razones y argumentos que estaban a su alcance. Éstos, por sí mismos, podrían ser interpretados de otro modo. Fue Weber, por supuesto, el que tuvo el mayor interés en atraer la atención hacia los puntos débiles con la esperanza de mostrar que la botella podría todavía vaciarse para dejar sitio a su propio velero, los altos flujos de ondas gravitatorias. La próxima sección trata de la defensa, por parte de Weber, de su propio trabajo.

### *La defensa de Weber contra sus críticos*

No es sorprendente que el propio Weber creyera que todos los argumentos y pruebas contra él contenían defectos fatales. Tomando los puntos desde el (a) al (d) uno por uno, discutiré las réplicas de Weber a sus críticos.

Respecto al error informático, Weber, aunque admitía su equivocación, insistió en que carecía de importancia. En un informe técnico escribió:

> Se envió a Quest una copia de una cinta junto con una lista no publicada de señales coincidentes... Peters descubrió un error informático y valores incorrectos en esta lista. Sin procesar más esta cinta, él llegó a la conclusión incorrecta de que el exceso de retardo cero era de uno al día. Esta información incorrecta fue propagada ampliamente por él y Quest. Después de aplicar todas las correcciones, el exceso de retardo cero es de ocho al día. Más tarde, Peters informó de un exceso de retardo cero de seis al día.

En otros informes escritos y en la entrevista, Weber insistió en que el punto fundamental era que su programación había sido comprobada independientemente por más gente y que llegaron a un acuerdo razonable con el análisis precedente después de *catorce meses* de «correspondencia». Por eso añadió:

> Hay también asuntos relativos a la programación informática. Nuestros programas informáticos han sido comprobados cuidadosamente por tres grupos independientes. Inicialmente había un error que fue significativo, pero no dominante. En lo que respecta a mis informaciones, los otros grupos no han comprobado sus programas informáticos de esta manera.

Afirmó que el error de Peters en su re-análisis de los datos residía en la estimación de la altura media de la probabilidad de coincidencia de una sección del histograma de retardo (véase Apéndice) que estaba demasiado cerca del centro y, por esa razón, sobrestimó el ruido de fondo que incluyó como parte de la señal.

En relación al error de las cuatro horas, Weber comentó que hubo un efecto de 2,6 desviaciones estándar respecto a la hora correcta y también uno de 2,6 respecto a la incorrecta, pero que «esto no satisface los criterios de la moderna física de partículas y nunca afirmamos que fuese un resultado positivo». Respecto a la acusación de manipulación estadística de los datos, Weber replicó dando detalles más completos de su método de cálculo e informes técnicos, y mostrando que los cambios «en un amplio rango» de los parámetros utilizados para extraer señal del ruido, dejan una señal limpia en al menos uno de los grupos de datos.

En respuesta a la *Carta* de Quest en la conocida revista de física, Weber comentó: «los errores informáticos han sido un factor importante en la política pero no en la física de nuestro experimento». Weber insistió en que la pérdida de intensidad y carácter de la señal y el fracaso en la mejora de la tasa señal-ruido durante un periodo, eran explicables. El había observado en los últimos tiempos, períodos en los que no pudo ser detectado ningún tipo de señal, y me comentó:

> La gente como «Robinson», por ejemplo, considera una tasa de sucesos (como la que publicamos en 1969), como una afirmación de una ley de la Naturaleza. No es nada de esto. Es una tasa observada de sucesos... lo vemos cada vez más en astronomía: por ejemplo, todas las fuentes de Rayos-X son altamente variables en un periodo de tiempo del orden de meses, que es lo que observamos en estas fuentes, gran variabilidad en un rango de meses.

Los cambios en la intensidad y el carácter de la señal, pueden ser entonces atribuidos a cambios en la fuente de radiación.

Respecto a la tasa de señal-ruido, Weber señaló que aunque se habían hecho grandes mejoras en la sensibilidad de su detector, todas éstas habían

> mejorado la sensibilidad para pulsos cortos. Pero todo indica que los pulsos que vemos no son cortos y en relación a esto no hay razón para creer que la tasa señal-ruido sea mejor ahora de lo que fue hace años...

> Podemos construir detectores y llevar a cabo ciertas medidas de ruido en ellos, y saber cuáles son sus especificaciones, pero a menos que las características de la fuente sean conocidas, no se sabe qué esperar.

Este comentario es suficientemente claro. Uno no puede hacer mejoras sistemáticas en la tasa señal-ruido sin saber las características de la señal. Las mejoras que han sido llevadas a cabo a través de los años podrían conllevar suposiciones falsas al respecto.

Weber no consideró que ninguno de los otros experimentos constituyera un serio desafío a su trabajo. En 1973 se le citó en una conocida revista de física con estas palabras:

> Más de diez grupos de físicos en el mundo están llevando a cabo investigaciones de mucha calidad... no es normal que en este momento, en enero de 1973, nadie haya reproducido el experimento de 1969... con instrumentación y procesamiento de datos parecidos o mejorados. Otros grupos experimentales, o han empleado pequeños detectores, instrumentación con más ruido, o procesamiento de datos substancialmente diferente, o muy diferentes factores de calidad.

En 1975 su posición fue prácticamente la misma que se expresó en la cita anterior, excepto que sus críticas al experimento de King eran más complejas. En 1973, Weber mantuvo la esperanza de que King encontrara resultados que confirmaran los suyos propios. El experimento de King quiso ser una copia exacta del de Weber, y aunque en 1972 este último no reconociera que estaba siendo realizado «a su gusto», este experimento fue el único que Weber estuvo de acuerdo en describir como *idéntico* al suyo. Dijo:

> ... el instrumental de King será muy similar, supongo, al que construimos aquí. He tenido contacto estrecho con los dos grupos. He visto el aparato de King y he quedado muy favorablemente impresionado.

Y lo que es más, en agosto de 1974, Weber escribía en un informe técnico que: «En general, nuestros resultados concuerdan bastante con las observaciones del grupo de King». Al llegar octubre de 1975 Weber afirmó que no era «terriblemente optimista respecto al grupo de King», dándome ciertas razones (confidenciales) por las que no creía que estuvieran interesados en descubrir ondas gravitatorias.

También, en ese momento, el grupo de King había publicado un artículo en el que aseguraban no encontrar en sus antenas perturbaciones debidas a señales externas. Sin embargo, sí que encontraron coincidencias significativas de 3,6 desviaciones estándar entre dos detectores durante un periodo de 16 días. Dijeron que este resultado no debería ser atribuido a ondas gravitatorias sino a una singularidad estadística esperable. Los críticos eran de la misma opinión. Sin embargo Weber (junto con un simpatizante suyo) reparó en los resultados «positivos» del grupo de King y aseguró que apoyaban los suyos. Por eso hubo un desacuerdo sobre el nivel de apoyo del experimento de King. El punto de vista de Weber se podría mantener si se asumiera que la fuente era variable o que el aparato de King funcionara adecuadamente sólo durante estos 16 días.

Si todo se quedase aquí, mi análisis sería más fácil; sin embargo, el asunto se vuelve confuso con una segunda crítica de Weber al grupo de King. Este grupo utilizó un algoritmo diferente al de Weber en el procesamiento de las señales (el «lineal» en vez del «cuadrático») en todo momento a excepción de un corto período. Por esta razón, Weber creyó que el experimento no era una réplica perfecta del suyo, salvo durante aquel corto período. Incluso en este caso, pensaba que su duración era demasiado corta para ser considerado como prueba; deberían haber realizado el experimento al menos durante un año con el algoritmo cuadrático.

El problema es que los dieciséis días de datos en los que el grupo de King encontró un resultado significativo estuvieron inicialmente procesados con el algoritmo lineal. Cuando se procesaron con el algoritmo cuadrático de Weber, tal como informaron, el efecto desapareció completamente. Por eso parecía que Weber quería afirmar dos cosas, que el grupo de King había encontrado un resultado positivo y que debían haber procesado los datos con el algoritmo cuadrático, a lo que el grupo de King arguyó que el resultado positivo del que habían informado desaparecería completamente si se utilizara tal algoritmo. Weber parecía mantener dos posiciones contradictorias.

### *Discusión*

Puede ser que el último punto represente un defecto genuino en la defensa del punto de vista de Weber. Por otro lado, posi-

blemente si yo hubiera de discutirlo más con él, él mismo podría explicar la razón de ser del aparente conflicto. Afortunadamente no parece tener importancia alguna en relación con la existencia de (af) de ondas gravitatorias. Ningún entrevistado me sugirió que fuera este defecto en particular del razonamiento de Weber, el que le condujera a no creer en sus afirmaciones. De hecho, la discrepancia aparente es un «descubrimiento» mío, nadie más lo mencionó. No necesitaron hacerlo, porque ya había suficiente en la primera parte de la historia para sugerir una visión escéptica, aunque Weber tenía una respuesta técnica para cada punto. El problema es, en términos de Gellner[14], hasta qué punto ser «caritativo» en la interpretación de los sistemas de creencias.

Ernest Gellner, escribiendo sobre la interpretación de los sistemas de creencias de las tribus primitivas, ha argumentado que el antropólogo puede hacerlas parecer coherentes y racionales, o incoherentes e irracionales, según como sea de caritativa su interpretación.[15] Es un problema al que se enfrentan por igual el sociólogo (y el historiador) de la ciencia y el científico en activo. En este caso la interpretación caritativa permite todas las defensas de Weber, y deja al «velero-sin-ondas-gravitatorias» salir de la botella de nuevo. La interpretación no-caritativa es aquella abogada por Quest y su grupo. Ya que como hemos visto, la evidencia en este caso no fue inviolable, las conclusiones de los científicos respecto de la existencia de (af) de ondas gravitatorias descansó en el grado de caridad invertido en sus interpretaciones de los eventos. Ya he argumentado esto, en diferentes términos, cuando discutí el papel desempeñado por Quest en la disputa (véase lo anterior pág. 110). Ya que tratamos con interpretaciones más o menos caritativas, no importa si Weber realmente dio o no un traspié en alguna ocasión. Lo único que importa es saber si pareció que lo hacía. Por eso, el esfuerzo para decidir si Weber estaba «realmente» comportándose de manera consistente o no, no merece la pena. Los procesos de razonamiento de Weber carecen de relevancia en la disputa. «El Hipotético Weber» es el individuo crucial a la hora de establecer la permeabilidad de la disputa a través de las

14. Obr. cit. nota 8.

15. Gellner llegó a arguir que la caridad va demasiado lejos cuando todas las interpretaciones terminan en una reconstrucción racional, pero éste no es asunto de este artículo.

diferentes interpretaciones, y de atraer la atención hacia los procesos sociales que determinaron el resultado final del debate. Solamente es útil, a este respecto, hablar con el verdadero Weber, porque el científico que está profundamente envuelto en la discusión, es probable que sea más ingenioso al mostrar la permeabilidad del debate que un sociólogo a la hora de construir un «H-Weber».[16] Sin embargo, si el verdadero científico comete un fallo ocasional, o un error, sólo importa al resultado final del debate si fue obvio para muchos de sus colegas y si éstos, por su parte, no estaban preparados para hallar una interpretación caritativa o disculpar el fallo. Por eso la equivocación aparente de Weber, ya que careció de importancia para sus colegas, no concierne a este análisis.

Podemos ver entonces, que la cuestión de la caridad en antropología tiene un paralelismo en las disputas científicas. En antropología, la falta de caridad en la interpretación implica una defensa de la concepción que tiene el antropólogo del comportamiento racional, y una licencia para transformar a las tribus primitivas en una dirección que muestre una imagen favorable a los «ojos de Occidente». En ciencia, también, la falta de caridad implica una defensa del *statu quo* y una licencia para expulsar descubrimientos anómalos del cuerpo del conocimiento científico. Las interpretaciones caritativas implican lo opuesto. En este artículo he intentado mostrar la posibilidad y el alcance de las interpretaciones caritativas en relación a la existencia de (af) de ondas gravitatorias y más tarde presentar una de las maneras en las que la credibilidad de las interpretaciones caritativas fue reducida por Quest.

Descubrir el ámbito de la caridad, e interpretar las acciones de la parte «victoriosa» como «menos caritativas», en lugar de más «racionales» o «correctas», que las de la derrotada, requiere una suspensión del modo normal de recibir el conocimiento científico. La existencia de (af) de ondas gravitatorias es ahora literalmente *increíble*. Mi afirmación no es sólo que la sociología pueda traerlas de

16. En este caso de abierto desacuerdo entre investigadores, los argumentos relevantes están presentados «ya hechos» por los actores-científicos. Por esta razón metodológica la controversia es un buen campo de trabajo sociológico. Para un caso donde los argumentos se construyeron con éxito por el psicólogo véase Harvey, «Plausibility», op. cit. nota 2.

nuevo, sino que su defunción fue un proceso social (y político)[17]. Weber (véase más arriba pág. 115) distinguió entre la física y la política del experimento y yo he intentado mostrar que no son tan fácilmente distinguibles. Para hacerlo se requiere que, al menos con el propósito de construir esta explicación, se adopte una actitud relativista hacia el fenómeno científico en cuestión. Para seguir la explicación se requiere aceptar que el fenómeno no dicta el resultado final del debate, porque de otro modo, el fracaso de la parte derrotada (la falta de credibilidad del fenómeno en descrédito) parecerá tan natural que no será necesario explicación alguna. La actitud apropiada para conducir este tipo de investigación es asumir que «el mundo natural de ninguna manera limita lo que se cree que existe».[18] Espero que el detallado trabajo empírico encon-

17. Otras acciones «políticas» ensayadas por algunos científicos en el intento de apoyar una conclusión o la otra a este debate incluyen: a) Cartas que intentaban recoger una lista de firmas apoyando una u otra postura con la intención de publicarla. b) Artículos agresivos enviados a revistas para que los asesores editoriales o los editores persuadieran al autor de que moderase su tono. c) Presiones sobre los editores para que acepten o rechacen ciertos artículos en particular o cierto tipos de artículos en un futuro. d) Acciones para influir en la financiación de proyectos particulares. e) Intentos de persuadir a otros de que su trabajo era del tipo «ciencia patológica» (véase más arriba pág. 112, obr. cit. nota 10). (Un medio de defensa contra esta estratagema es citar casos contrarios, donde los resultados que a la larga iban a aceptarse, se ignoraron, no se creyeron o se demostró que eran difíciles de repetir. A este respecto se citaron dos casos por diferentes investigadores, el «efecto Compton» y el descubrimiento de la no-conservación de la paridad en las interacciones débiles. Es interesante que en el último caso, en el que se ignoraron las pruebas durante al menos veinte años, *¡uno de los futuros co-descubridores fue Quest!*) f) Cartas escritas a jefes de Departamento de investigadores en un intento de coercionar las acciones de estos últimos. g) Usos de fuentes de «información interna» para descubrir los detalles del trabajo del experimentador, con desconocimiento de este último. h) Usos de la prensa con el fin de publicar opiniones particulares. Esta lista, por supuesto, no incluye el teatro y las polémicas en las conferencias, artículos, cartas y conversaciones. Para un estudio excelente de la influencia de política «con mayúscula» sobre una polémica científica véase Shapin, «The Politics of Observation», obr. cit. nota 2.

18. «Ocasionalmente, el trabajo genera la sensación de que la realidad no tiene nada que ver con lo que se construye socialmente o se negocia con el fin de que se considere conocimiento natural, pero podemos asumir con seguridad que esta impresión es un subproducto accidental de un análisis sociológico demasiado entusiasta y que los sociólogos reconocerían que el mundo, de alguna forma, limita las creencias sobre él» (Barnes, obr. cit nota 1, VII). Para una discusión de esta afirmación, véase Collins y Cox, obr. cit. nota 1; John Law, «Prophecy Failed (for the Actors)!: A Note on "Recovering Relativity"», *Social Studies of Science*, vol. 7 (1977), 367-72; y Collins y Cox, «Relativity Revisited: Mrs. Keech. A Suitable Case for Special Treatment?», ibíd., 372-80.

trado en este artículo y en otros en la misma línea[19], corrobore las afirmaciones de enfoque relativista y anime su adopción como prescripción metodológica, incluso para los que sea epistemológicamente desagradable[20].

## APENDICE

Técnicas e innovaciones en la búsqueda de ondas gravitatorias (af).

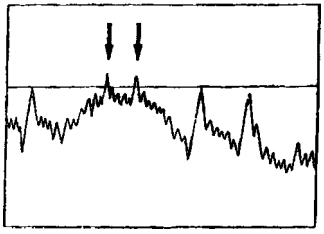


*Fig. 1. Señales registradas como picos por encima del umbral.*

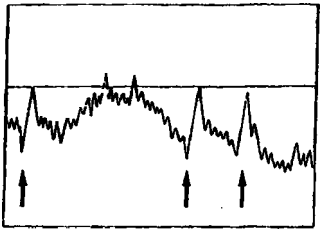


*Fig. 2. Señales registradas como repentinos cambios en la energía.*

Incluso el detector mejor aislado producirá una señal de salida «con ruidos» debido al ruido térmico de la barra de aleación de aluminio. Ha de utilizarse algún método para extraer la señal del ruido. Al principio Weber contaba cada pico por encima de un umbral predeterminado como un pulso de onda (Figura 1). Una alternativa es buscar cambios súbitos en la energía de la barra, al margen de si se sobrepasa o no el umbral (Figura 2). Este último parece ser un método más eficiente. Los primeros análisis de los resultados de Weber fueron realizados por él mismo «a simple vista». Este aspecto de su diseño despertó mucha desconfianza, aunque su validez se pueda defender. (Después de todo, el ojo es mucho mejor que el ordenador para reconocer patrones.) Todos los experimentos

19. Véase las obras citadas en las notas 2,3,6 y 7.

20. Para defensas del relativismo como posición epistemológica, véanse los trabajos citados en nota 1.

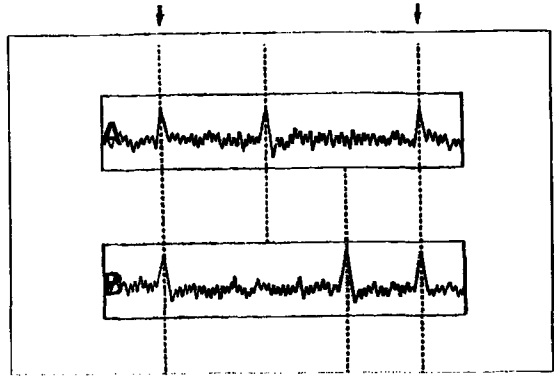



*Fig. 3. Señales como sucesos coincidentes en dos detectores.*

posteriores utilizaron un ordenador para realizar el análisis de los datos de manera automática.

Una importante innovación fue la comparación de los datos obtenidos desde dos (o más) antenas aisladas. Las antenas A y B producen unas trazas en las señales de salida que se comparan entre sí (Figura 3). Sólo los picos coincidentes (con flechas) cuentan como genuinas ondas gravitatorias. Queda en pie el problema de que unos pocos picos coincidirán porque coinciden los picos del ruido en los dos detectores. Estos se conocen como «accidentales». Se pueden separar los picos accidentales y los genuinos mediante el análisis del «histograma de retardo».

El histograma de retardo (figura 4) está construido tomando la señal de salida de la antena A y comparándola con la señal de salida de B cuando esta última está desplazada en el tiempo por cantidades variables. Cuando el desplazamiento en el tiempo es grande, los picos coincidentes de las señales de salida deben ser consecuencia de sólo ruido. De esta manera, se puede obtener una estimación del número de casos accidentales midiendo la altura de la barras del histograma que están lejos del centro (desplazamiento cero en el tiempo) del histograma de retardo. La seña se representa entonces por la altura de la barra central menos la altura de los casos accidentales de la radiación de fondo. Ya que la resolución temporal de las antenas no es perfecta, las señales quedarán dispersas ligeramente en el tiempo de manera que las barras cerca

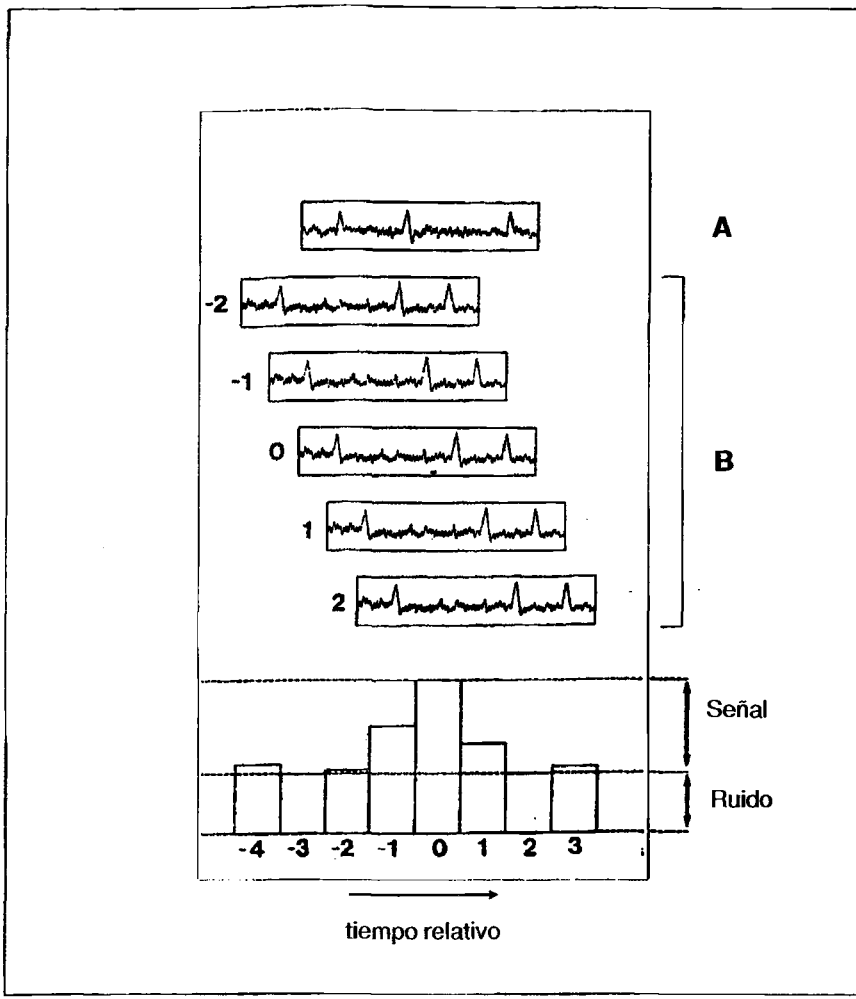



*Fig. 4. Señal extraída del ruido por el histograma de retardo.*

del centro del histograma de retardo deberían registrar por encima del nivel de ruido.

Si el exceso de señal sobre el ruido se determina para cada hora del día y de la noche y se suman los totales pertenecientes a cada hora del día durante un periodo de semanas o meses, se puede hallar cierta periodicidad. El histograma de la figura 5 muestra

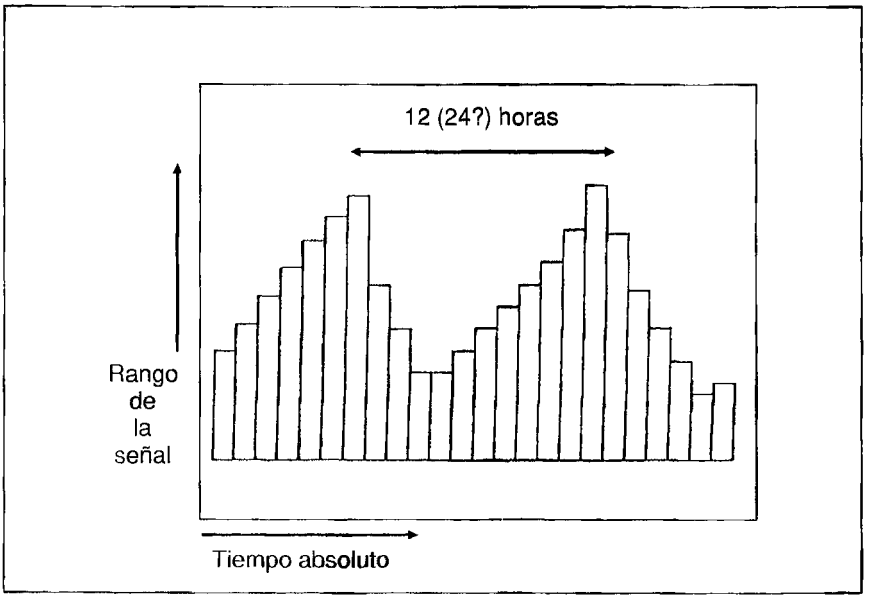



*Fig. 5. Periodicidad en la Señal.*

los resultados de este proceso y revela una periodicidad con un ciclo de cerca de 12 horas. En los primeros días, Weber afirmó haber encontrado una periodicidad con un ciclo de cerca de 24 horas. Razonaba que si las ondas gravitatorias vinieran de un punto en el espacio (por ejemplo, un punto de gran acumulación de estrellas, como el centro de la galaxia) entonces, mientras la Tierra rotara, una antena fija a su superficie estaría en disposición de detectar más eficientemente la radiación proveniente de aquella dirección una vez por rotación de la Tierra (esto es casi una vez por cada 24 horas). Se señaló entonces que, ya que la Tierra es virtualmente transparente a la radiación gravitacional, la disposición más eficiente se conseguiría dos veces en cada rotación (una vez en cada lado). Más tarde Weber afirmó que la periodicidad era, de hecho, de casi 12 horas.

Pero si, en lugar del Sol, es el centro de la galaxia la fuente de la radiación, la fase de la periodicidad debe cambiar durante el año (Figura 6). (En otras palabras, el día astronómico es más cercano a 23 horas y 56 minutos.) Por eso si la posición de la antena (representada por la misma línea recta en la superficie de la Tie-

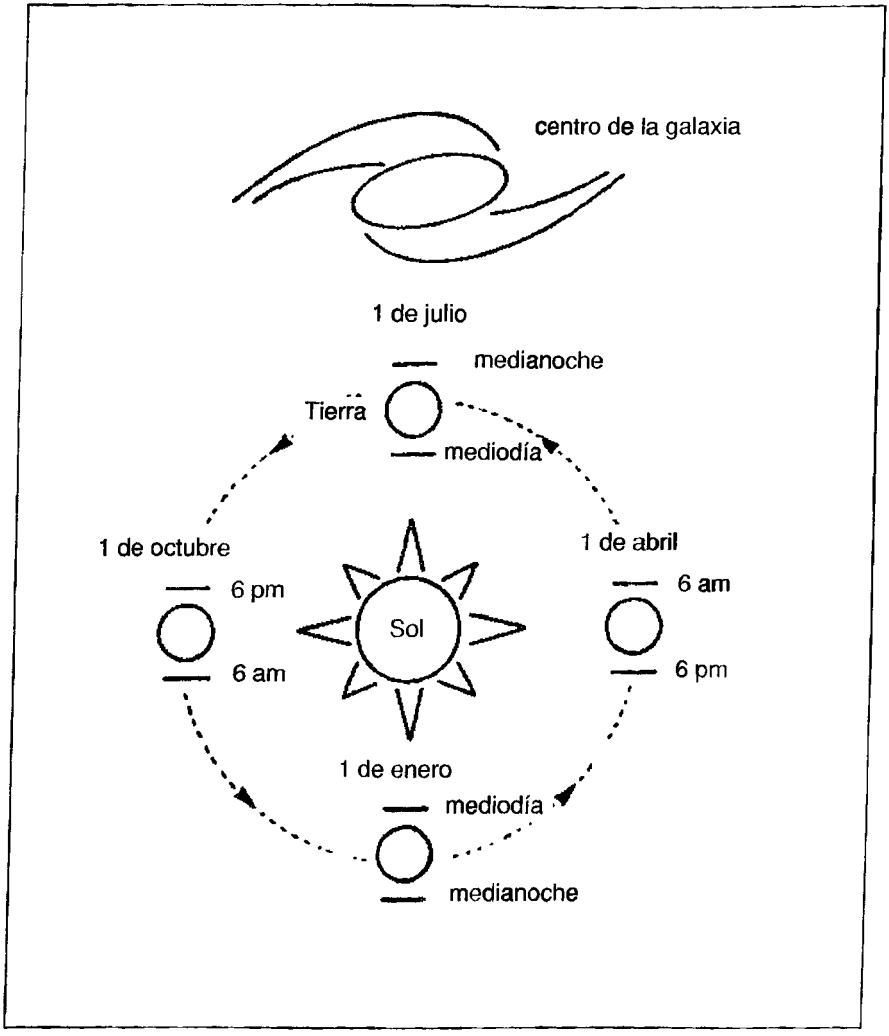



*Fig. 6. La correlación sideral.*

rra) es más eficiente a mediodía y a medianoche del 1 de enero, debe ser más eficiente a las 6 de la mañana y 6 de la tarde del 1 de abril, mediodía y medianoche del 1 de julio, y 6 de la mañana y 6 de la tarde otra vez del 1 de octubre. Este desplazamiento es la «correlación sideral».

## 2.
## Teoría estadística e intereses sociales, por *Donald MacKenzie**

Frecuentemente se sostiene que el conocimiento esotérico que se encuentra en las ciencias exactas se desarrolla según sus propias leyes, inmune a cualquier influencia social. El propósito de este artículo es poner en duda esta asunción mediante la presentación de un caso extraído del desarrollo de la teoría matemática de la estadística.

El episodio que someteremos a consideración es una polémica que tuvo lugar en Gran Bretaña entre 1900 y 1914. La naciente comunidad de matemáticos estadísticos se dividió ante la disputa por el mejor método de medir la asociación estadística. Karl Pearson, uno de los fundadores de esta comunidad, y George Udny Yule, su discípulo más conocido, se enfrentaron en un debate de creciente aspereza. El análisis de este episodio arroja luz sobre las «relaciones sociales» de la teoría estadística mostrando conexiones entre la estadística y algunas cuestiones sociales e ideológicas más generales.[1]

Voy a empezar describiendo las dos publicaciones de 1900 de Pearson y Yule en las que se presentaron por vez primera sus puntos de vista divergentes. En las secciones segunda y tercera, analizo el ulterior desarrollo de sus respectivas visiones y valoraciones de la parte contraria. Arguyo entonces que las teorizaciones y juicios científicos de Pearson y Yule incluyen diferentes «intereses cognitivos»: es decir, los objetivos divergentes en el desarrollo de la teoría estadística dieron lugar a aproximaciones al tema de la asociación estructuradas de manera diferente. Identifico estos objetivos mediante el examen de los escritos, publicados y no publicados, de Pearson y Yule, extendiendo entonces el análisis para acabar incluyendo a los otros miembros de la comunidad estadísti-

* Traducción española de Amador López Hueros.

1. No ha habido un análisis histórico completo de esta polémica. Sin embargo Helen Walker facilita una útil bibliografía anotada de los artículos principales en su *Studies in the History of Statistical Method* (Baltimore, Md.:Williams and Eilkins, 1929), 130-41, y los importantes artículos teóricos de L. A. Goodman y W. H. Kruskal: «Measures of Association of Cross Classifications» contienen un repaso minucioso de los trabajos anteriores en el campo. Véase el *Journal of the American Statistical Association*, vol. 49 (1954), 732-64 y vol. 54 (1959), 123-63.

ca británica que apoyaron a uno u otro contendiente. El artículo acaba con una tentativa de explicación de cómo diferentes objetivos en el desarrollo de la teoría estadística podrían estar relacionados con intereses sociales opuestos.

## *El asunto*

En el 1900 los estadísticos británicos habían llegado a un aparente consenso acerca de cómo medir correlación de variables, tales como peso y altura, para las cuales existía una escala con una unidad válida de medida. Con sus conceptos de regresión y correlación, Fancis Galton había proporcionado las herramientas básicas para tratar estas variables de «intervalo».[2] F.Y. Edgeworth, S.H. Burbury y Karl Pearson habían extendido la teoría de dos a todo número de variables, y Pearson había proporcionado la fórmula estándar actual para el coeficiente de correlación como producto de momentos.[3] Al margen de algún desacuerdo privado[4] sobre hasta qué punto la teoría de Galton, desarrollada para variables que seguían una distribución normal, podría ser aplicada a variables nonormalmente distribuidas, el problema parecía resuelto para variables de intervalo. De 1900 en adelante, la atención se dirigió hacia las variables nominales, esto es, aquellas para las que no se disponía de unidad de medida y sólo se podía conseguir para ellas una clasificación en diferentes categorías. Los dos principales intentos en desarrollar una teoría de la asociación de variables no-

2. La utilización de términos tales como «intervalo» y «nominal» es aquí anacrónica, pero su uso clarifica el tema en cuestión. Para estos términos véase S.S. Stevens, «On the Theory of Scales of Measurement », vol. 103 (1946), 677-80.

3. Los artículos cruciales fueron F. Galton, «Typical Laws of Heredity», *Proceedings of the Royal Institution*, vol. 8 (1877), 282-301; F. Galton, «Family Likeness in Stature», *Proceedings of the Royal Society*, vol. 40 (1886), 42-73; F. Galton, «Correlations and their Measurement chiefly from Anthropometric Data», ibíd., vol. 45 (1888), 135-45; F.Y. Edgeworth, «Correlated Averages», *Philosophical Magazine*, Series 5, vol. 34 (1892), 190-204; S.H. Burbury, «On the Law of Distribution of Energy», *Philosophical Magazine*, Series 5, vol. 37 (1894), 43-58; K. Pearson, «Mathematical Contributions to the Theory of Evolution III: Regression, Heredity and Panmixia», *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series A*, vol. 187 (1896), 253-318. Este trabajo será tratado más en detalle en una disertación que presentaré próximamente en la Universidad de Edimburgo.

4. Este desacuerdo se discute más adelante en la nota 38.

minales fueron realizados por Karl Pearson (1857-1936) y George Udny Yule (1871-1951).

Examinemos primero el trabajo de Yule. Su enfoque fue extremadamente directo.[5] Consideremos un conjunto de N objetos, clasificados según dos variables nominales A y B. Cada objeto es clasificado como $A_1$ ó $A_2$, y como $B_1$ ó $B_2$[6]. De esta manera $A_1$ podría ser «haber sobrevivido a una epidemia», $A_2$ «haber muerto en una epidemia»; $B_1$ «haber sido vacunado» y $B_2$ «no haber sido vacunado». Los datos se pueden presentar tal como sigue:

| | $B_1$ (vacunados) | $B_2$ (no-vacunados) | Total |
|---|---|---|---|
| $A_1$ (supervivientes) | a | b | a + b |
| $A_2$ (muertos) | c | d | c + d |
| Total | a + c | b + d | N |

De esta manera «a» es el número de los vacunados que han sobrevivido a la epidemia, «b» es el de los no-vacunados que han sobrevivido a la epidemia, etc...

Yule argumentó que un coeficiente de asociación para tal tipo de tabla debía tener tres propiedades. La primera es que debe ser cero si y sólo si A y B no están asociados o son independientes. En el ejemplo anterior, supervivencia y vacunación (A y B) serían independientes si la proporción de supervivientes fuera la misma en-

5. G.U. Yule, «On the Association of Attributes in Statistics», *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series A*, vol. 194 (1900), 257-319. Reeditado por A. Stuart y M.G. Kendall (comps.), *The Statistical Papers of George Udny Yule* (Londres: Griffin, 1971), 7-69. Se cita por esta última edición. En lo siguiente me he visto forzado, por claridad, a usar la notación estándar. Esto es de lamentar, ya que las notaciones de Yule y Pearson reflejaban hasta cierto punto sus diferentes intenciones. Véase más adelante, notas 6 y 7.

6. De hecho Yule utilizó una notación ligeramente diferente, extraída de la lógica simbólica. Para A1 y A2 escribió A y a, donde a significaba no-A, y para B1 y B2 escribió B y b, donde b signifcaba no-B. Su notación para las frecuencias que yo llamo «a» y «b» era respectivamente (AB) y (A b), etc...

tre los vacunados y los no-vacunados. Esto se puede expresar simbólicamente como:

$$\frac{a}{a+c} = \frac{b}{b+d}$$

$$\text{o} \qquad ab + ad = ab + bc$$

$$\text{o} \qquad ab - bc = 0$$

Volviendo hacia atrás en este razonamiento se puede demostrar que ad-bc=0 implica que A y B no están asociados. De esta manera la primera condición será satisfecha por un coeficiente que valga cero si y sólo si ad-bc=0.

La segunda propiedad es que el coeficiente debe ser +1 cuando, y sólo cuando, A y B estén completamente asociados. Hay aquí dos posibles sentidos de asociación completa. El primero es el fuerte en el que A y B estarían asociados sólo cuando todos los $A_1$ fueran $B_1$ y todos los $A_2$ fueran $B_2$ (ej. b = c = 0). En el ejemplo anterior, esto significaría que todos los vacunados habrían sobrevivido y todos los no-vacunados, perecido. Hay también un sentido débil de asociación completa de acuerdo con el cual A y B estarían completamente asociados si, ó todos los $A_1$ fueran $B_1$, *ó* todos los $A_2$ fueran $B_2$. Cualquiera de las dos tablas siguientes muestra una asociación completa en este sentido:

| | $B_1$ (vacunados) | $B_2$ (no-vacunados) |
|---|---|---|
| $A_1$ (supervivientes) | a | 0 |
| $A_2$ (muertos) | c | d |

| | $B_1$ (vacunados) | $B_2$ (no-vacunados) |
|---|---|---|
| $A_1$ (supervivientes) | a | b |
| $A_2$ (muertos) | 0 | d |

En la primera tabla ninguno de los no-vacunados sobrevive (aunque algunos de los vacunados muere). En la segunda, ninguno

de los vacunados muere (aunque alguno de los no-vacunados sobrevive). Yule eligió utilizar esta definición más débil de asociación completa; de esta manera su segundo criterio fue que el coeficiente debería ser +1, si y sólo si b=0 ó c=0.

La tercera propiedad es que el coeficiente debería valer –1 cuando A y B estuvieran completamente asociados en un sentido negativo. Una vez más existe un sentido fuerte y otro débil de asociación completa negativa, y Yule eligió el débil. A y B están completamente asociados en el sentido negativo cuando todos los $A_1$ son $B_2$ ó todos los $A_2$ son $B_1$.

| | $B_1$ | $B_2$ |
|---|---|---|
| $A_1$ | 0 | b |
| $A_2$ | c | d |

o

| | $B_1$ | $B_2$ |
|---|---|---|
| $A_1$ | a | b |
| $A_2$ | c | 0 |

Por lo tanto el coeficiente debe ser –1 si y sólo si a=0 ó b=0.

Yule entonces examinó el coeficiente Q= ad-bc/ad+bc. Evidentemente, si ad-bc=0 entonces Q=0. Inversamente Q=0 implica que ad-bc = 0. Por lo tanto Q satisface la primera condición. Si b=0 ó c=0, entonces bc = 0, y Q = ad/ad = +1. Análogamente si Q=+1, entonces ad-bc = ad+bc, por lo tanto bc=0, y entonces b=0 ó c=0. De esta forma Q satisface la segunda condición. Finalmente, si a=0 ó d=0, entonces ad=0, y Q= –bc/bc = –1; inversamente Q=–1 implica que ad-bc= -ad-bc y por lo tanto ad=0, entonces a=0 ó d=0. Q, por lo tanto, satisface las tres condiciones, y Yule lo propuso como una medida de la asociación en tablas dos por dos. No obstante, como Yule notó, Q no tenía ninguna justificación *especial*. Hay un número ilimitado de funciones que satisfacen las tres condiciones de Yule, por elemplo $Q^3$ , $Q^5$, etc... Además, tal como Pearson mostraría más tarde, dos tablas diferentes podrían estar en un determinado orden, atendiendo a su grado de asociación medido por una de esas funciones, y en otro orden distinto usando una función diferente.

El enfoque de Pearson fue producir, a través de un argumento teórico mucho más compacto aunque más precario, un coeficiente de asociación al que denominó «coeficiente tetracórico de correlación» y que llamaré $r_T$. La suposición crucial en la base de la deri-

vación de $r_T$ es que la tabla de cuatro entradas se puede considerar como si surgiera del siguiente proceso. Las categorías observadas $A_1$, $A_2$ y $B_1$, $B_2$ se corresponden con rangos de unas variables de intervalo más básicas $x$ e $y$: $A_1$ corresponde, por ejemplo, a $y \leqslant k'$, $A_2$ a $y > k'$, $B_1$ a $x \leqslant h'$ y $B_2$ a $x > h'$. Además se asume que $x$ e $y$ siguen una distribución normal bivariada, siendo las medias de $x$ y de $y$ nulas, y sus desviaciones estándar $\sigma_1$ y $\sigma_2$, respectivamente. Geométricamente esto se puede representar tal como aparece en la Figura 1.

En la Figura 1 vemos una superficie de frecuencia normal bivariada (que toma la forma de una campana de sección elíptica) elevándose por encima del plano $x$-$y$. Este plano está dividido en cuatro cuadrantes por líneas que pasan por el punto ($h'$, $k'$), que corresponden a cada una de las casillas de la tabla de cuatro entradas. El volumen encerrado en la esquina superior izquierda de estos cuadrantes corresponde a la frecuencia de $x < h'$ e $y < k'$ y, por lo tanto, corresponde a la frecuencia a de la tabla original.[7]

De esta manera Pearson había proporcionado un modelo de distribución estadística que se suponía subyacía a la tabla dos por dos. El modelo tiene tres parámetros, $k'/\sigma_1$, $k'/\sigma_2$, y $r$, la correlación entre $x$ e $y$. Hay tres parámetros independientes en la tabla (y no cuatro, ya que el total N se supone fijo y a + b + c + d = N). Este modelo se puede ajustar a cualquier tabla de cuatro entradas ya que las ecuaciones que relacionan el modelo con las observaciones tienen siempre solución, aunque para ello se requiera el uso de métodos numéricos (véase Apéndice). De esta manera se puede hallar el valor de $r$, es decir, de la correlación de las variables subyacentes.

Esta correlación de las variables fue lo que Pearson llamó «coeficiente tetracórico de correlación». Aunque Pearson fue claramente consciente de que la derivación matemática de este coeficiente incluía la suposición de una distribución normal bivariada subyacente, y a la vez notó que esta suposición no podría ser comprobada en cualquier circunstancia, se refirió a él como *la* correlación en el título de sus memorias y en otros escritos. Pese a que consideró

7. Pearson, «Mathematical Contributions to the Theory of Evolution VII: On the Correlation of Characters not Quantitatively Measurable», *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series A*, vol. 195 (1900), 1-47. Pearson, que quería subrayar la analogía entre $r_T$ y el coeficiente de correlación ordinario, lo escribió simplemente como «r».

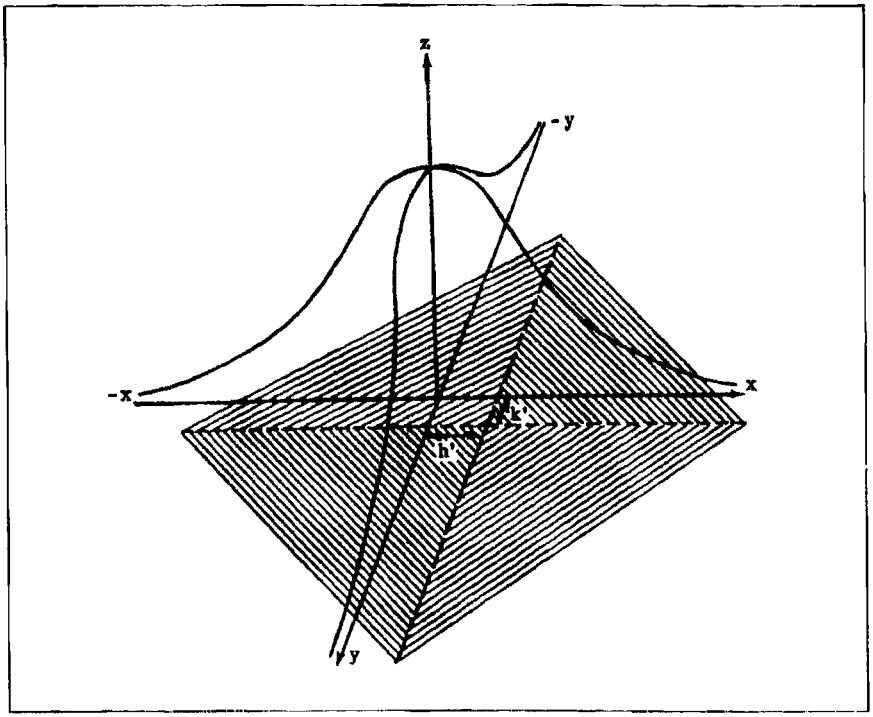



*Figura 1. Modelo de variables subyacentes de Pearson. Para explicación véase texto.*

otros coeficientes empíricos de asociación, incluyendo el Q de Yule, los manejó sólo como aproximaciones a $r_T$, con la ventaja de una mayor facilidad de cálculo, pero con el inconveniente de desviarse en mayor o menor medida de $r_T$.

Hay que mencionar un último aspecto antes de considerar los desarrollos posteriores de estas dos aproximaciones al tema. Los coeficientes de Yule y Pearson se han presentado como si los datos a los que se aplicaban fuesen siempre de poblaciones enteras. En esto me mantengo fiel al trabajo de Yule y Pearson que sistemáticamente no distinguieron entre muestras estadísticas y parámetros de población. Tales distinciones sistemáticas sólo se generalizaron con los trabajos de Fisher en los años veinte. Por supuesto, Yule y Pearson fueron conscientes de que los datos a los que aplicaban Q y $r_T$ se extraían frecuentemente de muestras, pero, al

margen del cálculo del «error probable» de sus coeficientes, no dirigieron en general su atención a los problemas que esto planteaba.

*Los desarrollos posteriores de los enfoques de Pearson y Yule*

La invención del coeficiente tetracórico de ninguna manera puso fin a los trabajos teóricos de Pearson sobre la medida de la asociación. De hecho, su trabajo en matemática estadística se intensificó en este campo desde 1900 hasta 1922. Pearson fue consciente de los defectos de $r_T$ y, en particular, de su limitación a tablas dos por dos. Mientras abogaba por el uso de $r_T$, intentó hallar una aproximación satisfactoria al problema de la medida de la asociación que le permitiera un análisis directo de tablas mayores (aquellas donde los objetos son clasificados como $A_1$, $A_2$, ..., $A_p$ y $B_1$, $B_2$, ..., $B_q$) y evitara, si fuera posible, las suposiciones que la derivación de $r_T$ involucraba.

El más importante de estos intentos fue el desarrollo de la teoría de contingencia. Esto se derivó de la aplicación del test $\chi^2$ (ji cuadrado) a tablas de doble entrada.[8] Para estas tablas es posible resolver las frecuencias esperadas de cada casilla bajo la suposición de que las dos variables son independientes y de esta manera medir la divergencia entre las frecuencias observadas y las esperadas por medio de $\chi^2$. Respecto a la distribución $\chi^2$, ésta nos proporciona la probabilidad de tal divergencia a partir de las frecuencias esperadas bajo la suposición de independencia. El valor mismo de $\chi^2$ fue de poco interés para Pearson. El quería, no sólo rechazar la hipótesis de no-asociación, sino medir la intensidad de la asociación. El valor de $\chi^2$ no sirve como tal medida, porque al multiplicar las frecuencias de cada casilla de la tabla por una constante (que presumiblemente no altera el grado de asociación) el valor de $\chi^2$ se multiplica por esta constante. Este problema es, sin embargo, fácilmente evitable. Si el valor de $\chi^2$ se divide entre N (número total

8. El test $\chi^2$ fue presentado por primera vez en el artículo de K. Pearson, «On the Criterion that a Given System of Deviations from the Probable in the Case of a Correlated System of Variables is Such that it can be Reasonably Supposed to have Arisen from Random Sampling», *Philosophical Magazine*, Series 5, vol. 50 (1900), 157-75.

de casos en la tabla), el coeficiente resultante permanece claramente inalterado por la multiplicación de cada casilla de la tabla por una constante. Pearson denominó a este coeficiente, $\Phi^2 = \chi^2 / N$, media del cuadrado de la contingencia.[9]

Una medida basada en $\chi^2$ es atractiva evidentemente. Está libre de toda necesidad de asumir variables subyacentes, y puede ser aplicada a tablas de todos los tamaños. Incluso es independiente de la división en categorías de cada variable. El problema es ¿qué medida en particular, basada en $\chi^2$, se debía emplear? Una vez más, Pearson resolvió este problema volviendo a considerar la correlación de variables de intervalo de distribución normal. Supuso que toda tabla surgía de la división de estas variables continuas en categorías. De esta manera encontró la relación entre la media del cuadrado de la contingencia, para la tabla en cuestión, y el coeficiente de correlación de las variables subyacentes, *r*. En el caso límite en el que el número de casillas tiende a infinito, demostró que:[10]

$$r = +\sqrt{\frac{\phi^2}{1 + \phi^2}}$$

Entonces, propuso el coeficiente:

$$C_1 = +\sqrt{\frac{\phi^2}{1 + \phi^2}}$$

que denominó «primer coeficiente de contingencia».[11] Si la tabla de doble entrada hubiera provenido de una ordenación en categorías de una distribución normal bivariada subyacente, y tuviera un cle-

9. K. Pearson, «Mathematical Contributions to the Theory of Evolution XIII: On the Theory of Contingency and its Relation to Association and Normal Correlation», *Draper's Company Research Memoirs: Biometric Series, I.* Londres: Dulau, 1904), 6. $\Phi^2$ se utiliza a veces como una medida de la asociación. Para las tablas dos por dos

$$\phi^2 = \frac{(ab - bc)^2}{(a + b) . (c + d) . (a + c) . (b + d)}$$

tiene como límite superior 1.

10. Ibíd., 7-8.

11. Ibíd., 9. Pearson también propuso un segundo coeficiente de contingencia, basado en una función diferente de la divergencia entre las frecuencias observadas y esperadas. Éste fue más fácil de calcular pero no guardaba ninguna clara relación y similaridad con r, y fue menos utilizado.

vado número de casillas, entonces $C_1$ se aproximaría al coeficiente de correlación de las variables subyacentes. Ya que $C_1$ es una función monótona de $\chi^2$ para la tabla de la que se calcula, tiene también una cierta justificación al margen de la validez de estas suposiciones.

$C_1$ no desplazó a $r_T$ en el interés de Pearson. Pearson creyó que el mejor uso de $C_1$ era sólo en tablas mayores (de cerca de 25 casillas), porque para tablas menores la relación límite entre $C_1$ y $r_T$ no se mantenía, y de ahí que $C_1$ fuera una mala estimación de la correlación de las variables subyacentes.

> Por lo tanto la nueva concepción de contingencia, aunque ilumina todo el tema... no elimina el viejo método de división en cuatro entradas.[12]

El criterio fundamental de Pearson era todavía la relación entre un coeficiente de asociación y la correlación de las variables subyacentes: aún buscaba un coeficiente de asociación que fuera directamente comparable con el coeficiente de correlación de variables de intervalo.

Otros desarrollos de la teoría de la asociación llevados a cabo por Pearson y sus colaboradores siguen la misma línea. El deseo de comparabilidad con el coeficiente de correlación para variables de intervalo puede encontrarse en comentarios como «para que nuestros resultados concuerden básicamente con los resultados de una distribución gausiana seleccionamos ... nuestra escala...».[13] Un objetivo fundamental de este trabajo era «mejorar» $C_1$ por medio de varias correcciones, siendo la más importante de ellas la corrección de índice de clase, descrita en 1913.[14] Otra vez la base de la corrección es asumir variables continuas subyacentes, y su propósito, mejorar la estimación de la correlación de estas variables teniendo en cuenta el hecho de que $C_1$ se calculaba a partir de un nú-

12. Ibíd.

13. K. Pearson, «Mathematical Contributions to the Theory of Evolution XVIII: On a Novel Method of regarding the Association of the two Variates classed solely in Alternate Categories», *Draper's Company Research Memoirs: Biometric Series, VII* (Londres: Dulau, 1912), 24. Para un repaso general sobre este trabajo, véase K. Pearson (comp.), *Tables for Statiticians and Biometricians* (Cambridge: Cambridge University Press, 1914), xxxvi-xlii, lvii-lx.

14. K. Pearson, On the Measurement of the Influence of «Broad Catagories» on «Correlation», *Biometrika*, vol. 9 (1913), 116-39.

mero finito de casillas en lugar de un número infinito de ellas tal como supone la relación límite entre $C_1$ y $r$. Sin ser corregido, $C_1$ tiene por lo tanto una tendencia a subestimar la «verdadera» correlación. El efecto típico de la corrección de índice de clase en una tabla cinco por cinco es incrementar el valor de $C_1$ en cerca de 0.05.

El intento final de Pearson de encontrar una solución «perfecta» al problema de la medida de la asociación fue derivar un método iterativo para ajustar una distribución normal bivariada a una tabla de doble entrada (es decir, encontrar un análogo de $r_T$ para tablas mayores de dos por dos). Publicó junto con su hijo Egon Pearson un artículo en 1922 con una solución a este problema.[15] Pero el «coeficiente policórico» resultante, aunque representaba en cierto sentido la conclusión lógica del enfoque de Karl Pearson, fue abandonado en aquella época pre-informática, por lo tedioso del método de cálculo.

Yule desarrolló dos coeficientes más, el «coeficiente suma-producto», $r_{PS}$, y el «coeficiente de coligación», $w$. Estos dos coeficientes no representaron ninguna desviación fundamental del enfoque de sus primeros trabajos. Ambos satisfacen sus tres criterios para coeficientes de asociación, con la única diferencia de que, mientras Q y $w$ valen 1 en el caso de asociación completa en el sentido débil (ó b ó c cero), $r_{PS}$ toma este valor sólo para la asociación positiva en el sentido fuerte (b y c ambos nulos). El coeficiente suma-producto es el coeficiente habitual de correlación de variables de intervalo que se aplica a tablas dos por dos, no según el modelo complejo de Pearson, sino de forma ingenua, haciendo la suposición de que las dos categorías corresponden a los valores 0 y 1 de una variable discreta. Puede mostrarse que de esta manera se obtiene el valor

$$r_{PS} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + c) \cdot (b + d) \cdot (a + b) \cdot (c + d)}}$$

15. K. Pearson and E.S. Pearson, «On Polychoric Coefficients of Correlation», *Biometrika*, vol. 14 (1922-23), 127-56.

Yule se refirió a $r_{PS}$ como «el coeficiente de correlación para una tabla (dos por dos)» aunque no sugirió que desplazara a Q.[16] El coeficiente de coligación[17] relaciona Q y $r_{PS}$. Su expresión es:

$$w = \frac{\sqrt{ad} - \sqrt{bc}}{\sqrt{ad} + \sqrt{bc}}$$

mientras que Q y $w$ se relacionan por medio de la simple ecuación:

$$Q = \frac{2w}{1 + w^2}$$

Cuando la tabla dos por dos se reduce a una forma simétrica estándar por medio de la multiplicación y división por constantes de sus filas y columnas, de forma que cada total marginal sea igual a 1/2 N, el coeficiente $w$ de la tabla original es igual al $r_{PS}$ de la tabla estándar. Así se relacionan $w$ y $r_{PS}$. Sin embargo la interrelación de Q, $w$ y $r_{PS}$ es mucho más débil que en los coeficientes de Pearson, todos los cuales guardan alguna referencia con la simple norma teórica del coeficiente de correlación para variables de intervalo. Q, $w$ y $r_{PS}$ arrojan diferentes valores cuando se aplican a la misma tabla, y Yule no dio reglas generales sobre cual usar en un caso dado.

16. El coeficiente de suma-producto lo presentó Yule por primera vez en su libro de texto, *An Introduction to the Theory of Statistics* (Londres; Griffin, 1911), 212-213. Este coeficiente había sido sugerido, previa e independientemente, por el genetista W. Johannsen en su *Elemente der exakten Erblichkeitslehre* (Jena: Fischer, 1909), 272-279, y por el antropólogo F. Boas, «Determination of the Correlation», *Science*, new series, vol. 29 (1909), 823-824. Incluso Pearson lo utilizó sin muchos comentarios en 1904, pero en diferente situación, la de la herencia teórica de Mendel (para esto último ver más adelante). K. Pearson «Mathematical Contributions on the Theory of Evolution XII: On a Generalised Theory of Alternative Inheritance, with special reference to Mendel's laws», *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, vol. 203 (1904), 53-86.

17. Yule introduce y discute el coeficiente de coligación en «On the Methods of Measuring Association between two Attributes», *Journal of the Royal Statistical Society of London*, vol. 75 (1911-12), 579-642, tal como se reeedito en Kendall y Stuart (comps.), obr. cit. nota 5, 107-70.

*La controversia*

Las cuestiones fundamentales de la controversia se encontraban ya de forma implícita en los artículos originales de Pearson y Yule publicados en 1900. Sin embargo, ninguno de ellos atacó abiertamente al otro, y su trato personal parece haber seguido siendo cordial. El conflicto abierto no llegó hasta avanzado el año 1905. El 7 de diciembre, Yule presenta en la *Royal Society* de Londres dos artículos críticos con algunos aspectos del trabajo de Pearson, concretamente arrojando dudas sobre la validez de las suposiciones que subyacían en la utilización del coeficiente tetracórico de Pearson.[18] Este último replicó a sus críticas en un artículo que apareció en *Biometrika*.[19]

En este periodo, la polémica no llegó a generalizarse a todos los aspectos de los enfoques contendientes en el tema de la medida de la asociación. Esto sólo ocurrió cuando Yule publicó el libro de texto *An Introduction to the Theory of Statistics*,[20] en el que daba cuenta de sus medidas Q y $r_{PS}$. David Heron, colaborador de Pearson, escribió una mordaz advertencia a los lectores de *Biometrika* previniendo del «peligro» de las fórmulas de Yule.[21] Este último, a su vez, leyó en la *Royal Statistical Society* un largo artículo en el que defendía su posición y atacaba la de Pearson.[22] Por su parte, Pearson y Heron replicaron en un artículo que ocupó 157 de las grandes páginas de *Biometrika*.[23] Este artículo, publicado en 1913,

18. Yule, «On a Property which holds good for all Groupings of a Normal Distribution of Frequency for Two Variables, with Applications of the Study of Contingency-Tables for the Inheritance of Unmeasured Qualities», *Proceedings of the Royal Society, Series A*, vol. 77 (1906), 324-336; «On the Influence of Bias and of Personal Equation in Statistics of ill-defined Qualities», *Journal of the Anthropological Institute*, vol. 36 (1906), 325-381 (resumen en *Proceedings of the Royal Society, Series A*, vol. 77 (1906), 337-39).

19. Pearson, «Reply to Certain Criticisms of Mr. G.U. Yule», *Biometrika*, vol. 5 (1907), 470-476.

20. Yule, obr. cit. nota 16.

21. D. Heron, «The Danger of Certain Formulae suggested as Substitutes for the Correlation Coefficient», *Biometrika*, vol. 8 (1911-12), 109-122.

22. Yule, obr. cit. nota 17.

23. K. Pearson and D. Heron, «On Theories of Association», *Biometrika*, vol. 9 (1913), 159-315. K. Pearson, «Note on the Surface of Constant Association», ibíd., 534-537, es esencialmente un suplemento a este artículo.

señala efectivamente el final de la fase de polémica abierta.[24] La cuestión quedaba, sin embargo, sin resolver. Pearson y Yule no dudaron haber expuesto completamente sus respectivas posiciones, pero ninguno de ellos tuvo éxito, ni siquiera parcialmente, en convencer al otro. En la necrológica de Pearson que Yule escribió en 1936, se menciona la polémica con el comentario: «El tiempo colocará el asunto en su debido lugar».[25]

El argumento principal de las críticas de Yule sobre el coeficiente tetracórico se fundamentaba en las suposiciones que se necesitaban para su derivación y uso. Escribió:

> La introducción de hipótesis gratuitas e inverificables no me parece un procedimiento deseable en la investigación científica.[26]

Cuando Yule trató, por ejemplo, con estadísticas de vacunación (un campo en donde los biómetras habían aplicado el método tetracórico), argumentó que «vacunado», «no-vacunado», «superviviente» y «muerto» constituían clases discretas de manera natural.

> ...todos los que han muerto de viruela están igualmente muertos: ninguno de ellos está más o menos muerto que los otros, y los muertos se diferencian claramente de los supervivientes.[27]

Aplicar aquí un coeficiente basado en suponer variables continuas subyacentes era absurdo:

> En el mejor de los casos, el coeficiente normal sólo nos puede facilitar en situaciones como éstas una hipotética correlación entre variables espurias.[28]

24. Una excepción parcial es el artículo de Major Greenwood y Yule en el que consideran y rechazan como inverosímil el modelo normal bivariado para el caso de estadísticas de vacunación: «The Statistics of Anti-typhoid and Anti-cholera Inoculations, and the Interpretation of such Statistics in general», *Proceedings of the Royal Society of Medicine (Epidemiology)*, vol. 8 (1915), 113-190, reeditado por Stuart and Kendall (comps.), obr. cit. nota 5, 171-248.

25. Yule, «Karl Pearson», 1857-1936, *Obituary Notices of the Royal Society of London*, vol. 2 (1936-38), 84.

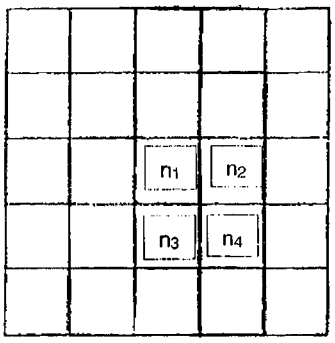
26. Yule, obr. cit. nota 17, 140.

27. Ibíd., 139-140.

28. Ibíd., 140.

Había casos, como Yule admitió, donde la suposición de continuidad subyacente estaba «menos infundada». Sin embargo, en estos casos, la hipótesis de que la distribución subyacente era normal bivariada se ponía en duda frecuentemente. A menudo, Pearson había utilizado el coeficiente tetracórico en tablas dos por dos obtenidas de tablas mayores mediante fusión de clases adyacentes. Verdaderamente, hasta su invención del coeficiente de contingencia, estuvo obligado a hacer esto, ya que carecía de método de análisis para tablas mayores. En estas últimas, al contrario de lo que sucede en las de dos por dos, era posible probar la validez de la hipótesis de una distribución subyacente normal bivariada.

Esto se podría haber hecho de dos formas. Primero, si la hipótesis es cierta, no importa, en relación al cálculo de $r_T$, qué camino en particular se elija para unir clases: El valor de $r_T$ debe ser al menos aproximadamente independiente de la frontera elegida entre las dos clases finales. Yule fue así capaz de comprobar la hipótesis de Pearson calculando $r_T$ de diferentes maneras para la misma tabla grande. Mostró que, al menos en ciertos casos dados por Pearson, los valores obtenidos variaban considerablemente en un rango que iba, por ejemplo, de 0,27 a 0,58 en una tabla del parecido entre padres e hijos de acuerdo con el color de ojos.[29] Segundo, si una tabla grande se había originado de acuerdo con la hipótesis de Pearson, debía manifestar la propiedad que Yule denominó «isotropía». Consideremos cualesquiera cuatro frecuencias adyacentes, $n_1$, $n_2$, $n_3$ y $n_4$, extraídas de una tabla mayor.




29. Ibíd., 144.

La tabla se llama «isotrópica» si el signo de $n_1n_4$-$n_2n_3$ es el mismo para todo «subcuadrado» similar de la tabla. En su primera crítica publicada al trabajo de Pearson, Yule examinó la «isotropía» de las tablas en las que Pearson, después de la fusión de clases, había utilizado $r_T$. Halló que muchas de ellas no eran «isotrópicas».[30]

Pearson se defendió argumentando que el criterio de isotropía de Yule era inválido debido a su fallo a la hora de evaluar el error probable de $n_1n_4$-$n_2n_3$. Dado que una tabla dada es sólo una muestra de una población mayor, una desviación en la isotropía podría ocurrir debido a una fluctuación aleatoria aislada. Pearson aceptó que la diferencia en los valores obtenidos de $r_T$ siguiendo caminos diferentes en la misma tabla mostraba que en ciertos casos la suposición de una normalidad subyacente no parecía ser sostenible. Había sido consciente de ello, afirmó, y el método de contingencia se había desarrollado precisamente para tratar este tipo de casos. Cuando se hallaron los coeficientes de contingencia para las tablas en cuestión, entonces se encontró que concordaban «sensiblemente» con los coeficientes tetracóricos, y Pearson manifestó que sus conclusiones se mantenían de esta manera, a pesar de los defectos en el método por el que habían sido obtenidas.[31]

El argumento de Pearson y Heron contra el enfoque de Yule consistía en que, para una misma tabla, los coeficientes de Yule no concordaban en sus valores, y que además para las tablas construídas mediante datos genuinamente normales bivariados, ninguno de ellos coincidía con el coeficiente ordinario de correlación. Para una de las tablas dadas por Yule, Heron encontró un valor de Q=0,91 mientras que $r_{PS}$ = 0,02. Para datos normales bivariados Q no difería mucho del coeficiente de correlación cuando las divisiones se tomaban cerca de las medianas, pero para divisiones más hacia los extremos, la divergencia podría ser mayor (ej. $r$=0,5, Q=0,97). Para tales datos Q variaba en su valor de acuerdo al lugar exacto donde se tomaban las divisiones y lo mismo le ocurría a $r_{PS}$ (e incluso a $w$).

Pearson y Heron pensaron que Yule estaba reificando sus categorías. Sólo se justificaba el uso de tales métodos en casos raros, como el de la teoría de Mendel, donde las categorías de una tabla dos por dos corresponden a la presencia o ausencia de una unidad mendeliana siendo de esta forma las dos variables genuinamente

30. Yule, «On a Property ... », obr. cit. nota 18.
31. Pearson, obr. cit., nota 19.

discretas (factor de presencia = 1; factor de ausencia = 0). En esos casos $r_{PS}$ era la manera correcta de extender la teoría ordinaria de correlación, ya que sólo suponía estos tipos de variables discretas. Sin embargo, en general, tratar las categorías de esta forma era mero y vano formalismo.

> Aquí resaltaremos la diferencia básica entre el señor Yule y nosotros. El señor Yule, como indicaremos más tarde, en ningún momento argumenta si sus atributos son realmente continuos o discretos, o esconden bajo una terminología discreta las verdaderas variables continuas. Nosotros vemos bajo tales índices de clase como «muerto» o «recuperado», «empleo» o «paro», solamente medidas de variables estadísticas continuas, que, por supuesto, ni son *a priori*, ni necesariamente gausianas...
>
> La controversia entre nosotros es mucho más importante de lo que un lector despreocupado podría pensar a primera vista. Es el antiguo debate entre nominalismo y realismo. El señor Yule está haciendo malabarismos con nombres de clase como si representaran entidades reales. Sus estadísticas son sólo una forma de lógica simbólica. Ningún tipo de conocimiento práctico surgió de estas teorías lógicas. Como ejercicio para estudiantes de lógica podría ser de valor educativo, pero se infringiría un daño importante a la moderna práctica de la estadística si el método de el señor Yule de tratar todos lo individuos bajo un índice de clase como entidades llegara a utilizarse de manera general, y el resultado sería muy grave, porque su camino es fácil de seguir y la mayoría de la gente evita lo arduo y tedioso.[32]

Pearson y Heron justificaron la posición biométrica arguyendo que era necesario realizar *alguna* hipótesis sobre la naturaleza de la distribución continua de frecuencias en la que se agrupaban las clases observadas. La única distribución que había sido estudiada suficientemente era la normal. En la práctica, argumentaron, los métodos basados en la distribución normal casi siempre generaban resultados adecuados. A ellos les parecía que la ventaja especial de estos métodos tenía más peso que las dificultades que involucraba:

> El coeficiente de correlación tiene tal valioso y definido significado físico que si se pudiera obtener para cualesquiera datos, aunque fuera de forma aproximada, valdría mucho más la pena que cualquier coeficiente arbitrario de «asociación» y «coligación».[33]

32. Pearson y Heron, obr. cit. nota 23, 161, 302.
33. Ibíd., 300.

*Intereses cognitivos*

Sería ingenuo suponer, como se hace a veces, que las objeciones que una de las partes plantea a la contraria en un debate científico, pueden interpretarse como la explicación del propio debate. Más bien es necesario empezar la explicación con una búsqueda de factores que describan adecuadamente las diferentes maneras en las que las teorías se desarrollaron, y los diferentes criterios de evaluación que fueron empleados por ambas partes.

Como hipótesis provisional, sugiero que los «intereses cognitivos» podrían hallarse entre estos factores. Si bien el término está extraído del trabajo de Jürgen Habermas,[34] al utilizarlo no quiero implicar la plena aplicabilidad aquí de la sugerente, aunque discutible, epistemología de Habermas. Se utilizará el término «intereses cognitivos» para referirse a aquellos aspectos de aplicaciones científicas, reales o potenciales, de teorías que entren en retroalimentación con el desarrollo teórico, reestructurando la constitución y evaluación de las teorías que hace el científico. Claramente, no todas la aplicaciones de una teoría, ni todos los aspectos de incluso un conjunto limitado de aplicaciones, afectan al desarrollo teórico: la teoría no es como la práctica. Tampoco el término «aplicaciones» se refiere simplemente a «usos» en el sentido técnico habitual. Los científicos pueden utilizar, y de hecho así lo hacen, teorías con objetivos completamente internos a la ciencia. La razón de utilizar el término «intereses cognitivos» es centrarnos en lo que quizá podría ser llamado «orientación a fines u objetivos» de subculturas científicas y en el hecho de que la construcción teórica y la valoración, tienen que considerarse como construcciones para fines y valoraciones específicas de acuerdo con criterios particulares.[35]

En un sentido muy general, el trabajo de Pearson y Yule puede considerarse como una manifestación de los mismos intereses cognitivos. Como Habermas señala, las ciencias de la naturaleza típicamente encarnan intereses cognitivos de predicción técnica y control. La teoría estadística, por ejemplo, al suministrar técnicas de inferen-

34. J. Habermas, *Knowledge and Human Interests* (Londres: Heinemann, 1972).

35. Para un análisis más completo de esta idea de «intereses cognitivos», véase S.B. Barnes and D. MacKenzie, «On the Role of Interests in Scientific Change», in R. Wallis (comp.), *The Social Construction of Rejected Knowledge,* Sociological Review Monograph, 27, Keele: University of Keele, 1979.

cia utilizables en situaciones de incertidumbre, se puede entender en general como un factor que aumenta el alcance de la predicción. Facilitando medidas para la asociación, Pearson y Yule intentaron extender el alcance del análisis estadístico a un campo donde no se disponía de técnicas fiables de inferencia. Sin embargo, formular así el problema no es lo bastante específico. No había manera «natural» de extender el análisis estadístico a este nuevo campo; las diferentes maneras en las que Pearson y Yule lo realizaron se pueden explicar a través de las distintas formas concretas en que se manifestaron los intereses generales en el campo de la predicción y el control.

El trabajo de Pearson fue dominado por su referencia al logro conseguido en la teoría estadística, la teoría de correlación y regresión para variables de intervalo. Para Pearson, esta teoría era un ejemplo de la forma en la que la estadística incrementaba el alcance de la predicción. Por eso la regresión era la teoría de cómo predecir más eficientemente el valor de una variable respecto a otra en situaciones donde no existía una correspondencia uno a uno. La correlación de dos variables fue, para Pearson, aquella constante, o grupo de constantes, suficientes para describir cómo el valor esperado de una variable dependía del valor de la otra.[36] En sólo un caso la correlación en este sentido había sido completamente especificada, el de dos variables que obedecieran a una distribución normal bivariada. Dado el coeficiente de correlación para dos de tales variables, se podía hallar inmediatamente el valor esperado de una de ellas conociendo el valor de la otra.

El enfoque de Pearson en el asunto de la asociación de variables nominales fue estructurado evidentemente por un interés en maximizar la analogía entre la asociación de tales variables y la correlación de variables de intervalo que siguieran una distribución normal. Esta correlación tuvo un sentido claro en términos de predicción que la hizo especialmente adecuada para servir como criterio a la hora de juzgar la intensidad de la asociación. El uso de este punto de referencia fue la base del intento, por parte Pearson, de construir una teoría unitaria de asociación y correlación, y de su valoración negativa del trabajo de Yule.

La derivación de $r_T$ muestra que Pearson inicialmente definió la asociación como la correlación de la hipotética distribución nor-

36. Pearson, obr. cit. nota 3, 256-257.

mal bivariada que subyacía al problema. En su trabajo posterior sobre la contingencia, esta superposición literal de los dos casos se descartó parcialmente: Pearson aceptó que la suposición de una distribución subyacente normal bivariada quizás en la práctica no era correcta. Pero la analogía todavía funcionaba, como se puede apreciar en la manera en la que el modelo normal bivariado se utilizó para elegir las funciones particulares de $\chi^2$ que fueron seleccionadas como coeficientes de contingencia. Pearson consideró las medidas de la asociación como estimaciones de la correlación de una distribución real o teórica subyacente. Esto era, en efecto, simplemente lo que él quería decir con «medida de la asociación». La manera en la que se refirió a $r_T$ como «el coeficiente de correlación» indica que daba por supuesta la validez de la metáfora. Para Pearson, el criterio básico de validez de los coeficientes de asociación era su utilidad en la estimación de la correlación subyacente.

Este criterio de validez se utilizó típicamente de la siguiente manera. Se considerarían datos de intervalo que siguieran una distribución normal bivariada y seguidamente se construiría una tabla dos por dos o mayor. De esta manera, si los datos se refirieran a la altura y al peso de individuos, la tabla dos por dos se construiría clasificando los individuos en alturas mayor y menor de 1,80 m, y en peso superior o inferior a 70 kg. Se aplicaría a esta tabla un coeficiente de asociación. Si el valor del coeficiente se aproximase bien a la correlación de variables de intervalo de peso y altura, tendría entonces un punto a su favor. Si, por el contrario, los valores del coeficiente no cuadraran con el coeficiente de correlación, supondría entonces un buen argumento para su rechazo.

El coeficiente tetracórico superó esta prueba, circunstancia que estaba de hecho garantizada por su método de construcción.[37] Lo mismo ocurrió con el coeficiente de contingencia, al menos para tablas suficientemente grandes. Los coeficientes de Yule fallaron estrepitosamente. No sólo fueron la peor aproximación al coeficiente de correlación, sino que los valores que para ellos se obtenían, de-

37. Para ejemplos de este proceso de evaluación, véanse Pearson, obr. cit. nota 7, 15-18, y Pearson y Heron, obr. cit. nota 23, 193-202. Su uso por parte de Pearson se puede encontrar desde el principio de sus trabajos sobre la asociación. De esta manera el 6 de mayo de 1899, antes de la aparición de los primeros artículos publicados sobre el tema, escribió a Yule mostrándole que Q no pasaba la prueba (Pearson papers, University College London, C1 D6).

pendían de dónde se tomaran las divisiones arbitrarias de la clasificación en «alturas» y «pesos».

Dado el primordial interés en maximizar la analogía nominal/intervalo, la utilización de Pearson del modelo normal bivariado tiene sentido. No es que se obsesionara con la distribución normal. Más bien al contrario, Pearson fue uno de los primeros estadísticos en señalar la naturaleza no-normal de muchas distribuciones empíricas, y buscó, aunque sin éxito, desarrollar una teoría de la correlación de variables no-normales que tomara en cuenta completamente su no-normalidad.[38]

La posición de Pearson fue pragmática. Si se considera la correlación, tal como Pearson la tomó, dependiente de la especificación de la función que mejor prediga el valor de una variable respecto al valor de otra, entonces se debe asumir algo acerca de la distribución compartida por ambas variables. Pearson pensaba que sólo una distribución conjunta era lo suficientemente bien conocida para que este tipo de análisis fuera posible: la distribución normal bivariada. Él mantenía que la experiencia con distribuciones normales había demostrado que incluso si la suposición de normalidad no era estrictamente correcta, las inferencias basadas en esta asunción difícilmente serían una equivocación grave.[39] Así, si se había de usar un modelo, Pearson creyó que el normal bivariado era el mejor. Además, se necesitaba algún modelo si la analogía nominal/intervalo tenía alguna

38. K. Pearson, «Contributions to the Mathematical Theory of Evolution II: Skew Variations in Homogeneous Material», *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series A*, vol. 186 (1895), 343-414; K. Pearson, «Notes on the History of Correlation», *Biometrika*, vol. 13 (1920), 25-45, reeditado por E.S. Pearson y M.G. Kendall (comps.), *Studies in the History of Statistics and Probability* (Londres: Griffin, 1970), 185-205.

Pearson creyó que una aproximación a la correlación de variables no normales debía de estar integrada en el conocimiento de la forma particular de su distribución, ya que sólo conociendo esto, sería posible predecir los valores de una variable respecto a otra. Yule, al contrario, afirmó que el coeficiente ordinario de producto de momentos podría ser utilizado por estas variables no-normales ya que lo interpretaba como la pendiente de la mejor línea de ajuste (en el sentido de mínimos cuadrados) a través de su común distribución, al margen de la forma particular de esta distribución. Véanse Yule, «On the Significance of Bravais' Formulae for Regression, etc., in the Case of Skew Correlation», *Proceedings of the Royal Society, Series A*, vol. 60 (1897), 477-489; Pearson, obr. cit. nota 3, 274; Pearson, «Notes on the History of Correlation», obr. cit.; y las cartas de 1896 entre Pearson y Yule en los Pearson Papers, University College London, C1 D6.

39. Pearson y Heron, obr. cit. nota 23, 300.

validez. Consideremos el Q de Yule como ejemplo de un coeficiente no basado en un modelo explícito. Los valores de Q no son comparables con los del coeficiente de correlación. Tampoco se pueden comparar los casos nominales y de intervalo reduciendo los datos continuos a tablas dos por dos y aplicando Q, ya que el valor de Q depende del proceso seguido. De hecho, la comparación del valor de Q de una tabla nominal dos por dos con el de otra llega a ser, bajo este prisma, un proceso de difícil justificación. A Pearson le parecía que sin modelo que describiera la situación y diera sentido a los coeficientes de asociación, el uso comparativo de éstos era peligrosamente arbitrario.

El enfoque de Pearson de la teoría de la asociación fue de esta manera sólidamente estructurado por la analogía entre la asociación de variables nominales y la correlación, empleada como una herramienta en la predicción de variables de intervalo. El enfoque de Yule fue mucho menos estricto. Un coeficiente de asociación, en el caso nominal, (o en la práctica un coeficiente de correlación en el caso de intervalo) era para él una medida de la dependencia estadística que necesitaba satisfacer sólo criterios formales generales (ser cero en el caso de independencia, 1 en el de dependencia completa, etc...). Sólo saber si dos variables están asociadas (que vacunación y supervivencia, por ejemplo, no son independientes) es obviamente de alguna utilidad en la resolución de problemas de predicción y control. Yule no estaba especialmente interesado en extraer inferencias más precisas. Los problemas *específicos* de predicción y control en contextos *específicos* de aplicación influyeron en la elección que hizo Yule de los coeficientes *particulares* (por ejemplo, entre Q, $w$ y $r_{PS}$ en alguna ocasión en particular) pero no estructuraron la formulación general de Yule del problema de la asociación.[40]

40. De hecho Yule llegó a dudar si siempre era necesario un coeficiente de asociación. Escribió a Major Greenwood el 2 de marzo de 1915 (la carta es una de la colección que pertenece a George B. Greenwood, Esq.):

Aquí están la aritmética y los diagramas del cólera. También he incluido un par de hojas de elucubraciones sobre la medida de la ventaja, eficiencia o eficacia, de la inmunización o procesos similares. No puedo ver un camino que nos lleve a una medida de la asociación, porque, para empezar, ni siquiera tengo claro qué queremos medir con el coeficiente de asociación: parezco estar más confuso cada vez que lo intento resolver. De hecho, no parezco querer ninguna medida de la asociación de manera alguna. La «ventaja» o «eficacia» me dan lo que busco y ninguna de las dos tiene la naturaleza de un coeficiente de asociación, aunque la primera es una regresión y la segunda sólo Dios sabe lo que es».

De esta manera, se puede considerar a Yule como alguien que propuso una teoría formal general de la asociación que dejó un gran campo de elaboración para casos específicos. No buscó una única mejor medida de la asociación. De la misma manera que hay diferentes medidas de la tendencia estadística (media, mediana, moda, etc...), Yule pensaba que existían diferentes maneras de medir la asociación, que darían valores distintos para la misma tabla. La superioridad de una sobre las otras no podría ser garantizada previamente a la consideración de las aplicaciones particulares. Yule creyó que los intentos de llevar a cabo esta tarea, sobre la base de discutidas suposiciones (como distribuciones subyacentes) eran simplemente peligrosos y engañosos. Opinaba que cuando se trabajaba con datos nominales, se tenía que aceptar la limitación que implicaba el nivel de medida: se trataba con casos clasificados en categorías y nada más. El estadístico tenía que aceptar los datos tal como le llegaban. Los métodos de Yule se estructuraron de esta manera por un interés cognitivo en la predicción, utilizando datos nominales como fenómenos de pleno derecho mientras que la analogía nominal/intervalo carecía para él de toda fuerza directa.

Los distintos intereses cognitivos de Pearson y Yule condujeron a que sus respectivas posiciones se hicieran inconmensurables.[41] La lógica y la demostración matemática, por sí solas, fueron insuficientes para decidir entre las dos. Sus conceptos de «medida de la asociación» eran diferentes: para Pearson significaba la búsqueda de una estimación de una correlación subyacente; Yule buscaba una medida menos estricta, una medida de la dependencia de los datos nominales que le eran dados. El mismo resultado matemático sería interpretado de distinta forma por las dos partes a la luz de sus distintos intereses cognitivos.

Así que ambas partes sabían que para cualquier tabla dada, los tres coeficientes de Yule, Q, $r_{PS}$ y $w$, normalmente no coincidirían y a veces diferirían ampliamente en sus valores. Para Pearson eso era suficiente para condenar completamente el sistema de Yule, ya que ¿cómo podría haber tres valores diferentes para la

41. Sobre el concepto de inconmensurabilidad, véase P.K. Feyerabend, «Explanation, Reduction and Empiricism», en H. Feigl and G. Maxwell (comps.), *Scientific Explanation, Space and Time,* Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 3 (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962), 28-97; T.S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: The University of Chicago Press, segunda edición, 1970), especialmente 148-150.

asociación de una tabla? Por otro lado, para Yule, eso era perfectamente esperable, ya que Q, $r_{PS}$ y $w$ eran simplemente diferentes maneras de analizar los datos observados. Análogamente, ambas partes aceptaron que el valor del coeficiente de contingencia era afectado por el tamaño de la tabla a la que se aplicaba. Para Yule eso suponía una debilidad severa del coeficiente de contingencia. Bajo ciertas circunstancias su valor reflejaba tanto el número de casillas de la tabla como la asociación de los datos. Por otro lado, para Pearson, esta propiedad era obviamente esperable. El coeficiente de contingencia era igual al de correlación sólo en el caso límite en el que el número de casillas de la tabla tendiera a infinito. Por eso no era sorprendente que el valor del coeficiente de contingencia se viera afectado por el tamaño de la tabla: aceptando la suposición, la distribución normal subyacente lo corregiría. Por poner otro ejemplo, ninguna de las partes discutía el hecho de que cuando el Q de Yule se aplicaba a datos binormales genuinamente continuos, su valor difería considerablemente según donde se tomara la frontera (por ejemplo entre alto y bajo). Para Pearson esto invalidaba Q. Para Yule, ya que rechazaba el modelo básico de Pearson de una distribución subyacente, cualquier propiedad que Q tuviera cuando se aplicaba artificialmente a datos continuos no afectaba a la validez de su aplicación a datos normales.[42]

### *Intereses cognitivos y orientación a objetivos*

Los distintos intereses cognitivos manifestados en los trabajos de Pearson y Yule no fueron accidentales. Pueden relacionarse con sus distintos objetivos en el desarrollo de la teoría estadística, y quizás, en última medida, con sus distintos intereses sociales.

Como ha mostrado Norton en su artículo,[43] la dedicación de Pearson a la eugenesia tuvo una importancia vital en la motivación de su trabajo en teoría estadística. Las teorías de regresión, correlación y asociación jugaron asimismo un importante papel en el programa de

42. Para lo anterior, véase Yule, obr. cit. nota 17, especialmente 145-146 y 159-163; Pearson y Heron obr. cit. nota 23, especialmente 171-183, 193-202; Pearson, obr. cit. nota 9, especialmente 8-9; Pearson, obr. cit. nota 14.

43. Bernard Norton, «Karl Pearson and Statistics: The Social Origins of Scientific Innovation», *Social Studies of Science,* vol. 8 (1978), 3-34.

investigación de Pearson orientado a la eugenesia. La conexión entre estas teorías y la eugenesia había sido forjada inicialmente por su fundador, Francis Galton, que había desarrollado la teoría de la regresión y distribución normal bivariada mientras estudiaba la relación entre dos poblaciones conectadas por la herencia. La regresión fue originalmente un vehículo de análisis de cómo las características esperadas de la progenie dependían de las de sus padres. Galton construyó primeramente la distribución normal bivariada en una investigación sobre la distribución común de características de padres y progenie.[44] El trabajo de Pearson en teoría estadística continuó el vínculo entre la matemática de regresión y correlación, y el problema eugenésico de la relación hereditaria entre generaciones sucesivas.

En su primera discusión completamente general del enfoque estadístico de la teoría de la evolución, Pearson dio la siguiente definición operacional de herencia:

> Dado cualquier órgano de un padre y el mismo o cualquier otro de su progenie, la medida matemática de herencia es la correlación de estos órganos en parejas de padres y progenie... La palabra órgano aquí debe entenderse de manera que incluya cualquier característica que pueda ser medida cuantitativamente.[45]

Dos páginas antes, Pearson había explicado que la correlación de dos variables (él utilizó el término «órganos») fue lo que definió la función y permitió predecir el valor de una respecto a la otra.[46] Juntas, estas nociones de herencia y correlación indican lo que Pearson estaba llevando a cabo. Estaba construyendo una teoría matemática predictiva de la descendencia para conseguir predecir, a partir de los datos sobre el antepasado de un individuo, las características de éste. Galton había resuelto el problema para los padres del individuo mientras que Pearson quiso ir aún más allá y considerar los abuelos, bisabuelos, etc...

El artículo de Pearson revela dos aspectos de su actitud hacia la correlación y su medida. Se demuestra que su concepto de corre-

44. Véanse los artículos de Galton citados en la nota 3, y Ruth Schwartz Cowan, «Francis Galton's Statistical Ideas: The Influence of Eugenics», *Isis*, vol. 63 (1972), 509-528.

45. Pearson, obr. cit. nota 3, 259.

46. Ibíd., 256-257.

lación, como función que permitía la predicción directa de una variable respecto a otra, tiene sus raíces en la tarea que la correlación se proponía realizar respecto a predicciones evolutivas y eugenésicas. No era adecuado simplemente saber que las características de la progenie eran dependientes de las características de los ancestros: esta dependencia tenía que ser medida de tal manera que permitiera la predicción de los efectos de la selección natural, o de la intervención consciente en la reproducción. El objetivo de Pearson era establecer conclusiones como las siguientes:

> De acuerdo con esta hipótesis, con los coeficientes de correlación de la herencia, de la misma manera que sucede en el hombre, cinco generaciones de seleciones del tipo requerido en *ambos* padres bastarían para establecer una raza.[47]

Ir en la dirección aquí indicada, de las predicciones al control potencial de los procesos evolutivos, requería de herramientas predictivas poderosas y exactas; no bastaban meras afirmaciones de dependencia. En segundo lugar, la primacía de la correlación en su pensamiento sobre la estadística se puede relacionar con el papel de la correlación como medida de la «fuerza de la herencia». Definir la herencia como la correlación entre padres y progenie indica el carácter a *priori* del hereditarismo de Pearson. Que la correlación pudiera ser debida a la similaridad medioambiental entre padres y progenie ni siquiera se ha considerado en este artículo.[48] También apunta la posibilidad de que la conexión directa entre correlación y herencia pudiera ser el motor que se hallara detrás del trabajo de Pearson sobre la teoría de la correlación. Si el estudio de la herencia iba a ser extendido en su alcance, la teoría de la correlación tendría que sufrir un desarrollo paralelo. En este artículo de 1896, el desplazamiento de la consideración del parentesco a todos los antepasados se asoció claramente al desarrollo de la teoría de la correlación del caso de Galton de dos variables al de un indefinido número de ellas.

47. Ibíd., 317 (el subrayado es de Pearson).

48. Más tarde Pearson intentó demostrar el pequeño papel desempeñado por el medio comparando «los coeficientes de herencia» con correlaciones entre las características de niños y aspectos particulares del medio doméstico. Sin embargo, esto representó para él un problema complementario, ya que creía que el medio doméstico era, en cualquier caso, en gran medida un reflejo de las características innatas de los padres del niño.

La mayor restricción en los estudios de Pearson sobre herencia llevados a cabo en los últimos años de la década del 1890 fue su limitación a características medibles. Muchas características, tales como la coloración de animales y plantas y las facultades mentales del hombre, cruciales desde el punto de vista eugenésico, no fueron inmediatamente susceptibles de cuantificación (este periodo por supuesto precedió a la invención de la escala Binet-Simon de «inteligencia»). Todo lo que se pudo hacer fue clasificar individuos en categorías, y como los datos resultantes no pudieron ser analizados por una teoría de correlación de variables, no había ninguna manera directa de estimar la «intensidad del factor hereditario» de estas características. Para extender la investigación en herencia desde características de intervalo a nominales se requería, dada la definición operacional de herencia de Pearson, extender la teoría de la correlación de variables de intervalo a variables nominales.

La descripción que hace el propio Pearson de la situación sugiere que ésta es la interpretación correcta de los orígenes de sus investigaciones:

> Muchos caracteres son tales que es muy difícil, si no imposible, idear una escala numérica de su intensidad, sea ésta discreta o continua. Tales son, por ejemplo, la piel, el pelo, o el color de los ojos en los animales, o el de las flores... Ahora bien, estos caracteres son de lo más común, y de los que es posible, en general, formar a simple vista cierto grado de apreciación. Un criador de caballos clasificará un caballo como marrón, bayo o castaño; una madre clasificará correctamente los ojos de su hijo como azul, gris o castaño sin titubeo, dentro de lo que cabe. Está claro que si la teoría de la correlación se puede extender para que sea aplicable con facilidad a tales casos, habremos ampliado el campo en el cual podemos llevar a cabo investigaciones numéricas en la intensidad de la herencia al tiempo que disminuiremos el trabajo de recogida de datos y su clasificación.[49]

Las investigaciones de Pearson sobre la herencia no suministran simplemente la motivación para el desarrollo su teoría de la asocia-

49. K. Pearson (con la colaboración de Alice Lee), «Mathematical Contributions to the Theory of Evolution VII: On the Application of Certain Formulae in the Theory of Correlation to the Inheritance of Characters not Capable of Quantitative Measurement», *Proceedings of the Royal Society, Series A*, vol. 66 (1900), 324-325.

ción. También condicionaron la naturaleza de esta teoría. En este contexto, se entrevé la conexión entre sus objetivos sociales, darwinistas y eugenéticos, y los intereses cognitivos que se manifiestan en su trabajo sobre la asociación. Pearson ya tenía lo que consideraba un vehículo satisfactorio para la investigación de la herencia de las características de intervalo con el cual había acumulado un cuerpo considerable de «coeficientes de herencia». Para maximizar el valor de la información en la herencia de las características nominales, fue necesario concebir un «coeficiente de herencia» para ellas análogo al de las características de intervalo. Por lo tanto la dirección del desarrollo de la teoría de la asociación fue, en el caso de Pearson, determinada por la necesidad de maximizar la analogía entre asociación de variables de intervalo y la correlación de variables continuas. Pearson quería ser capaz de decir «el coeficiente de herencia de la capacidad mental del hombre es r», y compararlo con los «coeficientes de herencia» de altura y otras características similares que ya habían sido calculados. Un coeficiente de asociación como el Q de Yule no se lo hubiera permitido. Como se explicó anteriormente, los valores de Q no pueden ser comparados con los del coeficiente de correlación al tiempo que tampoco se pueden analizar los datos de altura y capacidad mental por medio de Q debido a su dependencia respecto al punto arbitrario donde se dividen las características de «alto» y «bajo». Para que la comparación intervalo/nominal sea plausible, Pearson necesitaba un coeficiente que cuando fuera aplicado a unos datos dicotómicos de altura, produjera un valor tan cercano como fuera posible al del coeficiente de correlación. De ahí viene la construcción por Pearson de $r_T$, y también sus criterios fundamentales de evaluación de los coeficientes de asociación.[50]

Pearson, en la práctica, había empezado recogiendo un conjunto de datos fundamentalmente nominales de gran relevancia en eugenesia aun antes de haber concebido, mediante $r_T$, la forma adecuada de analizarlos. Las correlaciones entre padres e hijos eran difíciles de recoger. Sin embargo, Pearson razonaba que la correlación entre *siblings* (término que introdujo para referirse a pares de hermanos y hermanas independientemente del sexo[51]) tenía

50. Véase lo anterior, pág. 144-146.

51. K. Pearson, *Life, Letters and Labours of Francis Galton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1914-30), vol. 3A, 332.

el mismo valor teórico que la medida de la intensidad de la herencia.[52] A través de profesores, obtuvo información sobre casi 4000 pares de hermanos, incluyendo características físicas de intervalo como el índice cefálico, características nominales físicas como el color de los ojos, y un rango de características nominales mentales como «capacidad» y «tenacidad». La investigación empezó en 1898 y al llegar el año 1903 Pearson se sintió capaz de realizar un repaso general a los resultados obtenidos en su charla «Huxley» en el *Anthropological Institute*. Fue la mayor contribución de Pearson a la teoría hereditaria de las facultades mentales y precursora de posteriores y más refinados intentos que probaron la dominancia de lo innato sobre lo aprendido.[53] Es también su más importante intento de usar $r_T$, y uno de los que más intensamente provocaron las críticas de Yule.

El análisis de Pearson de la capacidad mental puede tomarse como ejemplo de su método. Había pedido a algunos profesores que clasificaran a cada uno de los pares de hermanos en una de las siguientes clases: Inteligente rápido, inteligente, inteligente lento, lento, torpe lento, torpe, muy torpe e inexacto-errático. «Muy torpe» por ejemplo fue definido como «capaz de mantener en su mente sólo hechos simples, e incapaz de percibir o razonar la relación entre ellos».[54] Para permitir el uso de $r_T$, estas siete categorías fueron reducidas a dos. De esta manera «inteligente rápido» e «inteligen-

52. Las correlaciones entre hermanos [siblings] y la correlación padre/hijo estaban por supuesto conectadas en la famosa «Ley de Herencia Ancestral» de Galton y Pearson. Véase K. Pearson, «Mathematical Contributions to the Inheretance of Characters not Capable of Quantitative Measurement», *Proceedings of the Royal Society,* Series A, vol. 62, (1898), 404-407.

53. Tres diferencias cruciales entre el trabajo de Pearson y los estudios posteriores son la introducción de una escala numérica de «inteligencia», el uso tanto de gemelos como de hermanos en general, y la aplicación de modelos mendelianos multifactoriales (además de simples medidas de parecido) para obtener estimaciones de «heredabilidad». Aunque esas diferencias son importantes, este trabajo posterior se puede considerar como una elaboración del enfoque básico de Pearson en lugar de como una divergencia radical de éste. La charla de Pearson titulada «On the Inheritance of the Mental and Moral Characteristics in Man, and its Comparison with the Inheritance of the Physical Characteristics», fue publicada en *Journal of the Anthropological Institute*, vol. 33 (1903), 179-237. Para un interesante punto de vista sobre esta charla ver B. L. Welch, «Statistics -a Vocational or a Cultural Study?», *Journal of the Royal Statistical Society,* Series A, vol. 133 (1970), 531-543, y también los comentarios de E.S. Pearson, ibíd., vol. 135 (1972), 143-146.

54. K. Pearson, obr. cit. nota 53, 209.

te» formaron una categoría y el resto otra. Se construyeron tablas dos por dos para pares de hermanos como la que sigue a continuación.[55]

| Hermano segundo | Hermano primero | | |
|---|---|---|---|
| | «Inteligente» o «Inteligente rápido» | Otros | Total |
| «Inteligente» o «Inteligente rápido» | 526 | 324 | 850 |
| Otros | 324 | 694 | 1018 |
| Total | 850 | 1018 | 1868 |

A partir de estas tablas se calcularon los valores de $r_T$ (en el caso mostrado $r_T = 0{,}46$).

Pearson encontró a partir de estos datos, medidas de la «intensidad de la herencia» para nueve características mentales y nueve físicas, y pudo así comparar otras estimaciones realizadas previamente de la correlación de características físicas en pares de hermanos. Su argumento descansaba en dos suposiciones sólo parcialmente explícitas: la comparabilidad de los coeficientes de correlación para datos de intervalo y el valor de $r_T$ para datos nominales, y la interpretación de estos coeficientes como medidas de la «intensidad de la herencia». En la base de estas asunciones encontró un destacable hallazgo: la intensidad de la herencia para un amplio rango de características humanas, mentales y físicas, era virtualmente idéntica a una cifra cercana a 0,5. Posteriormente, afirmó que el medio no desempeñaba una función importante, asumiendo de esta manera que el efecto residual (el hecho de que la correlación fuera sólo 0,5 y no 1,0) era simplemente el resultado de variaciones casuales. Pensaba Pearson que el medio se podía descartar porque sus series de características incluían el color de ojos. Aunque se aceptó que el medio no contribuía substancialmente a la determinación del color de ojos, la intensidad de la herencia seguía estando a su valor común de 0,5. Si el medio carecía de importancia en el caso del color de ojos, dedujo que por lo tanto care-

55. Reconstruido de los datos completos de Pearson, ibíd., 236.

cía de importancia también en los otros casos. Pearson concluyó con una marcada aseveración de riguroso hereditarismo:

> Estamos forzados, creo que literalmente forzados, a admitir la conclusión general según la cual los caracteres físicos y psíquicos en el hombre son hereditarios dentro de amplios límites, de la misma manera, y con la misma intensidad... Nosotros heredamos de nuestros padres el temperamento, la tenacidad, la timidez y la capacidad, de la misma manera que heredamos su estatura, su antebrazo o su envergadura.[56]

Al final de la conferencia *Huxley,* Pearson extrajo una conclusión política que se seguía de su análisis. Habló del fracaso británico en la carrera imperialista con Alemania y los Estados Unidos y la falta de inteligencia y liderazgo que fue la causa de ello. Sus investigaciones, argumentó, mostraban que la única solución era «alterar la fertilidad relativa de las buenas y malas estirpes de la comunidad».

> El remedio consiste en primer lugar en demostrar al colectivo intelectual de nuestra nación que la inteligencia puede ser estimulada y entrenada, pero ningún aprendizaje o formación es capaz de *crearla.* Es preciso engendrarla, éste es el resultado general del arte de gobernar que proviene de la igualdad en la herencia de las características físicas y psíquicas del hombre.[57]

Dada la preocupación en aquella época por la «eficiencia nacional», palabras de moda en aquel entonces, sus opiniones no quedaron sin repercusión fuera de la comunidad científica. La conferencia de Pearson fue largamente citada por el *Comité Interdepartamental del Deterioro Físico* que creó el gobierno conservador como resultado del miedo que siguió a la derrota de los británicos a manos de los bóers en la Guerra de Sudáfrica.[58] Pocos de sus contemporáneos habrían entendido completamente las matemáticas del coeficiente tetracórico, y pocos parece que hayan sometido su argumento a consideración, pero la conclusión que Pearson extrajo llegó al corazón de la gente.

Yule, por otro lado, no tenía compromiso alguno con la eugenesia. No consta que haya mantenido públicamente ninguna posición

56. Ibíd. 204.
57. Ibíd., 207 (énfasis de Pearson).
58. *Report of the Inter-Department Committee on Physical Deterioration* (Londres: HMSO, 1904, Cd. 2175), 38-39. Para generalidades sobre los antecedentes, ver G.R. Searle *The Quest for National Efficiency* (Oxford: Blackwell, 1971).

al respecto, ni las cartas a Karl Pearson revelan opinión alguna sobre el tema. Sin embargo a través de la correspondencia con el que fue probablemente su mejor amigo, Major Greenwood, es posible descubrir indicios de su opinión personal sobre el asunto. Parece haberse tratado de una mezcla de indiferencia y hostilidad, tal como muestran las siguientes citas:

> ...el voto de las mujeres me parece casi tan repugnante como la eugenesia.
>
> El Congreso Eugenésico es más bien una broma ...
>
> Acabo de recibir la carta de la Eugenics Ed(ucation) Soc(iety) pidiéndome una conferencia. A mí no me gusta en absoluto...
>
> *No soy eugenésico y mucho menos estoy interesado en la eugenesia.*[59]

Cuando el trabajo académico de Yule toca temas de importancia en eugenesia, se percibe una cierta distancia respecto de las posiciones eugenésicas aceptadas. En el asunto de la herencia *versus* medio fue cauto:

> Por poner un ejemplo de la herencia de las enfermedades, la probabilidad de que un individuo muera de tisis depende no sólo del carácter tísico de sus antepasados, sino también en gran medida de su crianza, hábitos y ocupación.[60]

Un tema fundamental en los primeros trabajos de Yule en estadística fue el indigencia, que era considerada por los eugenésicos como un síntoma de degeneración hereditaria. Yule, sin embargo, obvió estos argumentos y se concentró en la manera en la que las reformas administrativas, especialmente en asistencia, reducían la tasa observada de indigencia.[61]

59. Yule a Greenwood, 3 de abril de 1912, 8 de agosto de 1912, 8 de noviembre de 1912, 17 de agosto de 1920, correspondencia perteneciente a George B. Greenwood.

60. G.U. Yule, «Mendel's Laws and their Probable Relations to Intra-Racial Heredity», *New Phytologist*, vol. 1 (1902), 228.

61. G.U. Yule, «On the Correlation of Total Pauperism with Proportion of Out-Relief», *Economic Journal*, vol. 5 (1895), 603-611, vol. 6 (1896), 613-623; «Notes on the History of Pauperism in England and Wales from 1850, treated by the method of Frequency Curves; with an Introduction on the Method», *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 59 (1896), 318-349; «An Investigation into the course of Pauperism in England, chiefly during the last two Intercensal Decades», ibíd., vol. 62 (1899), 249-286.

Incluso durante su época de estudiante de Pearson, Yule dio muestras de continuar por derroteros diferentes a los de su maestro.[62] En 1893, con 22 años se convirtió en el asistente de Pearson, ayudándolo en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes de ingeniería, constituyendo mientras tanto, junto con Alice Lee, el público del primer curso avanzado de matemática estadística impartido por Pearson.[63] En 1895 fue elegido miembro de la *Royal Statistical Society*, desarrollando una importante actividad en este organismo al que Pearson, a pesar de ser el más renombrado estadístico británico, nunca llegaría a pertenecer. Las preocupaciones de este eminente pero conservador organismo fueron, en vez del darwinismo social de Pearson, el contexto de aplicación de la mayor parte del trabajo estadístico realizado por Yule. Fundada en 1834, la *Statistical Society* había mostrado escaso interés por el desarrollo del método estadístico, centrándose, en su lugar, en estadísticas oficiales y administrativas y en asuntos tales como finanzas, comercio, sueldos, indigencia, delincuencia, vacunación y epidemias. Abrams describe la *Royal Statistical Society* como:

> En sus primeros años, el *Council of the Society* parecía frecuentemente un subcomité de un ministerio liberal. Una particularidad significativa de sus miembros más destacados, los de más experiencia en investigación intensiva en estadística, fue la de ser altos funcionarios del gobierno. Servir, aconsejar, intentar influir y racionalizar el gobierno animó un estilo de trabajo al que la *Sociedad* estaba ya predispuesta: la acumulación de hechos separados sistemáticamente de la especulación fundamental sobre el significado de los mismos.[64]

Aunque el trabajo de Yule era técnicamente muy avanzado respecto a lo que era usual en la *Royal Statistical Society*, le resultaba familiar por lo que respecta al estilo y, de hecho, a las posiciones políticas defendidas por ésta. De esta manera los miembros

62. Los detalles biográficos de Yule se pueden encontrar en F. Yates, «George Udny Yule, 1871-1951», *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, vol. 8 (1952-53), 309-323 y M.G. Kendall, «George Udny Yule, CBE, FRS», *Journal of the Royal Statistical Society*, Series A, vol. 115 (1952), 156-161, reeditado por Kendall y Steward (comps.), obr. cit. nota 5, 1-5.

63. Agradezco al Professor E.S. Pearson permitirme examinar los apuntes de Yule.

64. P. Abrams, *The Origins of British Sociology*, 1834-1914 (Chicago: the University of Chicago Press, 1968), 15.

estaban acostumbrados a una orientación perfeccionista hacia la mejora de la indigencia y a la importancia que dio Yule al tema de la administración, en lugar de a la economía o a la estructura social, aunque el aparato técnico que él empleara fuera nuevo.

Es posible que Yule se diera cuenta de la necesidad de una medida para la asociación mientras estudiaba en la *Royal Statistical Society* otro de sus temas favoritos, la estadística sobre vacunación. En 1897, durante la discusión de un artículo contrario a la vacunación en la Sociedad, hizo un largo y crítico comentario de la técnica estadística utilizada por el conferenciante.[65] El análisis sobre el frecuente y dudoso uso de la estadística en los debates sobre vacunación de aquella época, le podría haber estimulado a buscar una medida estándar de la asociación entre vacunación y supervivencia en epidemias.[66] Aunque los intereses cognitivos asociados a una orientación perfeccionista hacia la estadística de la vacunación pudieron haber desempeñado algún papel en la estructuración del trabajo de Yule sobre la asociación,[67] no generaron la búsqueda de una sola medida de la asociación como única propiedad de los datos. A lo sumo, los requisitos en el tema de la vacunación, pusieron restricciones débiles en la evaluación de medidas de la asociación. Por ejemplo, se necesitó de un convenio común que distinguiera entre los conceptos de intervención totalmente sin efecto (no asociación) e intervención totalmente efectiva (asociación completa). Sin embargo no era necesario extraer inferencias inductivas más generales. El uso por parte de Yule de criterios más formales que sustantivos en la construcción de los coeficientes de asociación, el desarrollo de su enfoque teórico, más empírico que unitario, y su preferencia en tratar con datos nominales tal como le llegaban, hace que todo cobrara sentido a la luz de esta situación.

65. *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 60 (1897), 608-612. El artículo que criticó Yule fue el de A. Milnes, «Statistics of Small-Pox and Vaccination, with Special Reference to Age-Incidence, Sex-Incidence and Sanitation», ibíd., 552-603.

66. Para información de los debates sobre vacunación véase R.M. MacLeod, «Law, Medicine and Public Opinion: the Resistence to Compulsory Health Legislation, 1870-1907», *Public Law* (Verano 1967), 107-28; (Otoño 1967), 189-211.

67. En el proceso de medida de la asociación en vacunación y supervivencia, y con fines comparativos, se prefiere obviamente disponer de una medida que sea independiente de la virulencia de la epidemia (proporción general de los casos que aparecen en las columnas «supervivientes» y «muertos» ) y del grado de actividad de las autoridades médicas (proporción vacunados/no-vacunados). Por eso Yule buscaba construir coeficientes que quedaran inalterados al multiplicar una columna o una fila por una constante. Véase Yule, obr. cit. nota 17, 113-123.

Sin embargo no era el caso que Yule estuviese desarrollando una teoría general de la asociación mientras Pearson desarrollaba otra con un limitado campo de aplicación. Pearson creía profundamente que la suya era una teoría general, e incluso la aplicó a los casos favoritos de Yule, como era el de la estadística de la vacunación. Por otro lado Yule criticó fuertemente la aplicación de la teoría de Pearson a los datos de la herencia.[68] Ambas partes creían que la teoría contraria era *falsa*, y no meramente *mal aplicada*. Más bien fue que la orientación específica de Pearson en sus objetivos le condujo a una elaborada y compleja teoría que materializaba intereses cognitivos específicos, mientras que la más difusa orientación de objetivos de Yule le condujo a un enfoque más vago y empírico que materializaba intereses cognitivos de carácter más general.

### *Otros aspectos de la polémica*

Hasta ahora he tratado la polémica como si fuese simplemente una disputa entre dos individuos, Pearson y Yule. Aunque ellos dos fueron de manera abrumadora los más activos participantes, es importante considerar la participación de otros miembros de la comunidad estadística británica. El grupo de los científicos que contribuyeron al desarrollo de la teoría estadística en Gran Bretaña en el periodo que va de 1900 al 1914 fue pequeño. Una lista recogida en *Bibliography of Statistical Literature* de Kendall y Doig, junto con el examen de revistas, correspondencia, etc... como comprobación, muestra a 26 individuos que podrían haber tenido, en cierto modo, un interés activo y continuado en el desarrollo de la teoría estadística.[69] De ellos, doce se pueden considerar miembros de la escuela biométrica de Pearson ya que habían mantenido estrechos lazos, tanto oficiales como personales, con los *Biometric*

68. Pearson, obr. cit. nota 7, 43-45; Yule, obr. cit. nota 17, y «On a Property ...», obr. cit. nota 18.

69. La lista omite a aquellos que escribieron sólo un artículo sobre el asunto y a quienes no parecen haber tenido un interés activo y continuo en el tema. El problema más obvio sobre inclusión/exclusión es decidir si un trabajo contiene desarrollos de la teoría estadística y su método, o simplemente aplicaciones de métodos ya existentes. Se incluye a Spearman pero no a Burt, y aunque esto no implica diferencias reales respecto al tipo de trabajo que hicieron, muestra que no hay una división absoluta entre los incluidos y excluidos.

*and Eugenic Laboratories* en el *University College* de Londres, y su medio preferido de publicación parece haber sido *Biometrika*. Los otros catorce abarcan una amplia variedad de afiliaciones que incluye funcionarios públicos, administradores y a un científico industrial, junto con miembros de la universidad.[70]

Diez de los doce miembros de la escuela biométrica, o bien tomaron partido en los ataques contra Yule en este asunto (Pearson, Heron), contribuyeron a la discusión teórica o al desarrollo del enfoque de Pearson (J. Blakeman, W.P. Elderton, Everitt, Heron, Pearson, Snow, Soper) o bien usaron el coeficiente tetracórico en investigaciones empíricas (E.M. Elderton, A. Lee, E.H.J. Schuster y todos los anteriores excepto Blakeman y Soper). En los dos casos restantes (Galton e Isserlis), no he podido encontrar pruebas de su opinión sobre el asunto. Galton murió en 1911, antes de que la polémica madurara. Por otro lado el trabajo de Isserlis en teoría estadística estaba en sus albores al final de este periodo. Esta regularidad general es como cabría esperar. El método tetracórico y sus desarrollos posteriores, que desempeñaron un papel importante en el enfoque característico de la escuela biométrica, fueron aplicados ampliamente a datos empíricos principalmente en el campo de la eugenesia, y se convirtieron en el centro de atención teórica.

No es que todos los miembros de la escuela biométrica fueran eugenésicos convencidos. Algunos sí que lo eran. Por eso David Heron (1881-1969), el mayor colaborador de Pearson en los ataques contra Yule, parece haber mantenido sus convicciones eugenésicas incluso después de salir del grupo biométrico.[71] Pero el caso de Yule muestra que era posible ser miembro activo del grupo biométrico durante un largo periodo sin compartir la actitud dominante en favor de la eugenesia. Durante más de 30 años este grupo fue el principal centro de enseñanza e investigación en estadística de

70. Clasifico a los siguientes como miembros de la escuela biométrica; J. Blakeman, E.M. Elderton, W.P. Elderton, P.F. Everitt, F. Galton, D. Heron, L. Isserlis, A. Lee, K. Pearson, E.H.J. Schuster, E.C. Snow, H.E. Soper. Los «otros» son A.L. Bowley, J. Brownlee, F.Y. Edgeworth, R.A. Fisher, W.S. Gosset, M. Greenwood, R.H. Hooker, J.M. Keynes, G.J. Lidstone, A.G. McKendrick, W.F. Sheppard, C. Spearman, G.H. Thomson, G.U. Yule.

71. Véanse sus comentarios en la discusión del artículo de Leonard Darwin, *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 82 (1919), 27-29. Sobre la trayectoria profesional de Heron véase la necrológica escrita por E.S. Pearson, ibíd., vol. 133A (1970), 287-290.

Gran Bretaña. Por lo tanto, pudo atraer individuos que querían formarse en estadística, pero no necesariamente compartían las mismas creencias de Pearson. Sin embargo, si se considera la escuela biométrica como grupo social, en lugar de como mero agregado de individuos, el punto de atención tiene que trasladarse de los motivos personales a las líneas oficiales de investigación del grupo y a los intereses que éstas generaban. La escuela biométrica fue un grupo coherente muy unido.[72] Un gran parte de su financiación provenía de las actividades en investigación en eugenesia.[73] Esta investigación fue un trabajo de grupo en el que la recogida de datos, el desarrollo de las teorías matemáticas necesarias, cálculos, y todo lo demás, estuvieron íntimamente integrados bajo la supervisión personal de Karl Pearson.[74] De esta manera se puede razonablemente confirmar la existencia de una relación entre las necesi-

72. Se puede observar en estas citas el hecho de que los que se oponían a rr se sintieran enfrentados a un grupo coherente:

Extractos del *Times*, 1 de Abril de 1925.

G. Udny Yule, que había sido declarado culpable de alta traición el día 7, fue ejecutado esta mañana en el patíbulo enfrente de Gower St. Station. Una corta pero dolorosa escena ocurrió en el patíbulo. Cuando se le ajustó la soga, el criminal hizo alguna observación, oída a medias por la prensa situada en las cercanías. Las únicas palabras audibles fueron «el coeficiente normal es –». Yule fue inmediatamente detenido y amordazado por la Guardia Imperial. El juez instructor observó seguidamente pruebas de que la muerte había sido instantánea. Snow fue el verdugo y entre los presentes se hallaban el sheriff, el vizconde Heron de Borkham y el honorable W. Palin Elderton.

En el momento de cerrar edición, la autorización para arrestar a Greenwood no se ha ejecutado, pero la policía tiene lo que considera una clave importante. Durante la misa habitual de la mañana en la catedral de St. Paul, con gran asistencia, el credo carlovigio fue, de acuerdo con el protocolo imperial, cantado por el coro. Cuando se pronunciaron las solemnes palabras, «yo creo en un coeficiente sagrado y absoluto de correlación de cuatro entradas», un andrajoso cerca de la puerta norte gritó «un huevo». En una escena de indescriptible confusión, los sacristanes armados con algunos volúmenes de *Biometrika* se internaron entre el público, aunque uno de ellos fue salvajemente mordido en la pantorrilla por un perro pequeño sin raza, y en la confusión, el criminal escapó.

(Greenwood a Yule, 8 de noviembre de 1913. Archivo de Yule, Royal Statistical Society, box 1.).

73. L.A. Farrall, «The Origin and Growth of the English Eugenics Movement, 1865-1925» (tesis doctoral sin publicar, Indiana University, Bloomington, 1970) da la composición de las finanzas y del personal de los Biometric and Eugenic Laboratories.

74. Véase en relación a ello E.S. Pearson, «Karl Pearson, An Appreciation of some Aspects of his Life and Work», parte 1, Biometrika, vol. 28 (1936) 193-257 y parte 2, ibíd., vol. 29 (1937-38), 161-248 (especialmente la parte 2, 182-83).

dades de la investigación eugenésica y los intereses cognitivos puesta de manifiesto en el desarrollo de la teoría de la asociación por la escuela biométrica, sin tener en cuenta las motivaciones personales de los miembros de ésta. No he podido averiguar si P.F. Everitt, por ejemplo, que diseñó las tablas de funciones tetracóricas para facilitar el cálculo de $r_T$, compartió el punto de vista de Pearson. Sin embargo, lo importante es que trabajó para superar una dificultad que había surgido en el contexto del programa integrado de investigación en el que las demandas de la investigación eugenésica generaron y condicionaron la solución de problemas técnicos específicos.

En esta época un importante estadístico abandonó de la escuela biométrica: Major Greenwood (1880-1949). En su caso, se pueden observar tres procesos paralelos en el periodo que va de 1910 a 1914. Dejó el grupo de investigadores más cercanos a Karl Pearson en el *University College* para tomar posesión de un puesto de estadístico en el *Lister Institute of Preventive Medicine*.[75] Parece que, quizás como resultado de su traslado a un campo distinto de investigación que tradicionalmente había defendido factores medioambientales como causa de las enfermedades, se convirtió en un crítico de las doctrinas eugenésicas.[76] Pasó de ser un entusiasta del coeficiente tetracórico (resaltando en un artículo de 1909 la importancia del factor hereditario en la tuberculosis y calificando al método de las cuatro zonas de «exacto» y «verdadero») para convertirse en un crítico de $r_T$, primero de forma privada, y luego públicamente.[77]

Aunque sería imposible demostrar, basándonos en los datos disponibles, una relación causal entre estos procesos, el caso de Greenwood añade peso a la asociación entre la pertenencia a la escuela biométrica, las investigaciones científicas en el campo de la

75. La trayectoria profesional de Greenwood se discute en L. Hogben, «Major Greenwood, 1880-1949», *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, vol. 7 (1950-51), 139-154.

76. Las cartas de Greenwood a Yule en los papeles de Yule, Royal Statistical Society, box 1, revelan las dudas de Greenwood (véase, por ejemplo, Greenwood a Yule, 30 de unio de 1913).

77. M. Greenwood, «The problem of Marital Infection in Pulmonary Tuberculosis», *Proceedings of the Royal Society of Medicine (Epidemiology)*, vol. 2 (1909), 259-268. Las crecientes críticas de Greenwood se pueden encontrar en su correspondencia con Yule y en la obr. cit. nota 24 de Greenwood y Yule.

eugenesia, y el uso del método tetracórico y demás métodos de Pearson.

¿Qué se puede comentar acerca de los estadísticos que no fueron miembros de la escuela biométrica? De ellos, sólo uno, John Brownlee, parece haber sido un entusiasta del método tetracórico. Fue miembro de la *Glasgow Branch of the Eugenics Education Society*.[78] Aparte de Yule, Greenwood y Brownlee, sólo dos estadísticos «no-biométricos» parecen haberse comprometido públicamente con la medida de la asociación: F.Y. Edgeworth y R.H. Hooker. Ninguno de los dos, según mis investigaciones, fue eugenésico.[79] Ambos pertenecieron a la *Royal Statistical Society*, y fue en una de sus reuniones donde prestaron, al menos, apoyo técnico a Yule:[80] de hecho, la *Society* parece haber sido para Yule lo más cercano a una «plataforma institucional». Evidentemente, no era de manera alguna comparable con los *Biometric and Eugenic Laboratories* de Pearson, con sus propias publicaciones y su boletín, pero al menos la *Society* facilitó a Yule un público simpatizante y un lugar para publicar tanto su gran ataque contra Pearson como otras publicaciones menores sobre la asociación estadística.

De esta manera, la consideración del resto de los estadísticos británicos, aparte de Pearson y Yule, parece confirmar, en términos generales, la asociación del enfoque de Pearson con las necesidades de la investigación eugenésica, y el de Yule con las necesidades más amplias, y menos específicas, de la estadística general

78. Eugenics Education Society, *Annual Reports* (1910-11, 1911-12). Sobre la vida de Brownlee véase M. G[reenwood], Obituary: John Brownlee, MD, DSc, *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 90 (1927), 405-407. Brownlee incluso utilizó $r_T$ en el caso del Mendelismo teórico, donde los biometras negaron su aplicabilidad. Véase J. Brownlee, «The Significance of the Correlation Coefficient when applied to Mendelian Distributions», *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, vol. 30 (1909-10), 473-507; E.C. Snow, «The Application of the Correlation Coefficient to Mendelian Distributions», *Biometrika*, vol. 8 (1911-12), 420-24.

79. Edgeworth, en su *Mathematical Psychics* (Londres: Kegan Paul, 1881), utilizó ideas hereditaristas contra el igualitarismo del utilitarismo radical, pero, al margen de este libro, no parece haber mostrado simpatía hacia la eugenesia. No he podido descubrir ningún escrito de Hooker sobre la eugenesia.

80. Véanse los comentarios que siguen al artículo de Yule «On the Methods of Measuring Association Between Two Attributes» (obr. cit. nota 17), como fueron recogidos en *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 75 (1911-12), 643-44 y 646-47.

aplicada. Sin embargo, antes de abordar la etapa final del debate, es necesario considerar otras explicaciones posibles de la polémica, y examinar brevemente la historia de la medida de la asociación después de 1914.

Se puede discutir que las opiniones filosóficas de Pearson dieran cuenta de su actitud sobre la medida de la asociación. No obstante, parecería que su enfoque, con el uso de variables hipotéticas subyacentes, violara en vez de ejemplificar, el programa positivista y fenomenalista de *The Grammar of Science*.[81] Las demandas prácticas de su investigación resultaron ser más fuertes que su filosofía formal de la ciencia. Su propia caracterización del debate entre su «nominalismo» y el «realismo» de Yule puede invertirse.[82] En sus concepciones de correlación, Pearson era el «realista» y Yule el «nominalista». El argumento de la conferencia *Huxley* que dio Pearson, por ejemplo, descansa en la interpretación de la correlación como medida de una entidad real, como una intensidad de la herencia, y se viene abajo completamente si la correlación se considera meramente como el nombre de un modelo observado de datos.[83] La inclinación general cosmológica de Pearson hacia la continuidad y la variación, en lugar de hacia la homogeneidad y las entidades discretas,[84] puede explicar su rechazo a métodos como los de $r_{PS}$ (que involucraban el tratamiento de individuos de una categoría dada como idénticos en un cierto sentido) pero no puede, me parece, dar cuenta de las características específicas de los métodos de Pearson para medir la asociación. De todas formas, actitudes cosmológicas generales como ésta quizá sea mejor considerarlas como generalizaciones de la práctica científica (en este caso, la práctica de Pearson como biólogo estadístico y como eugenésico estadístico) y no como determinantes independientes de esta práctica.

Las explicaciones de índole psicológica (como incompatibilidad de caracteres) también parecen inadecuadas. Las relaciones personales entre Pearson y Yule parecen haberse vuelto distantes como resultado de un desacuerdo, en lugar de ser este último la conse-

81. Londres: Walter Scott, 1892.
82. Véase más arriba, pág. 142.
83. Véase más arriba pág. 153-156.
84. B. Norton, «Biology and Philosophy: the Methodological Foundations of Biometry», *Journal of the History of Biology*, vol. 8 (1975), 85-93.

cuencia de un antagonismo personal.[85] La divergencia de puntos de vista era palpable en los artículos perfectamente amigables de 1900. Aun si Pearson y Yule hubieran seguido siendo buenos amigos, todavía habrían medido la asociación de manera diferente, y esta diferencia todavía habría tenido que ser explicada.

Una tercera explicación posible es, quizá, que las preocupaciones biométricas no eugenésicas tuvieran la misma o mayor importancia para conducir a Pearson a su desarrollo del método tetracórico. Es cierto que Pearson utilizó $r_T$ para medir la «intensidad de la herencia» en otros organismos diferentes del hombre. Sin embargo separar a un biometra «neutral» de un eugenésico «ideológico» sería ahistórico y no captaría la naturaleza integral y esencial del pensamiento de Pearson. Los resultados de los estudios biométricos de la herencia en plantas y animales se utilizaron en debates sobre la eugenesia (comparando la intensidad de la herencia en características humanas y animales, por ejemplo). El trabajo biométrico de Pearson fue, de todas formas, un intento de cuantificar la teoría de la evolución y hacerla a la vez rigurosa y aplicable al hombre. Era una empresa social y política.

> La teoría de la evolución no es sólo una visión intelectual pasiva de la naturaleza. Se aplica al hombre en sus comunidades como se aplica a todas las formas de vida. Nos enseña el arte de vivir, de construir naciones estables y dominantes, y es tan importante para estadistas y filántropos en el gobierno, como para el científico en su laboratorio o el naturalista en el campo.[86]

¿Cómo acabó la polémica? El debate aparentemente se suspendió al comenzar la Primera Guerra Mundial. Dos factores podrían estar relacionados con ello. Después de 1918, la enorme cantidad de datos sobre la herencia de las características humanas y animales que entraba en los *Biometric and Eugenic Laboratories* se redujo notablemente. «La posguerra no favoreció la difusión del cre-

85. Este fue el relato de Yule a Greenwood, en la correspondencia del 18 y 26 de mayo de 1936 del archivo de Yule, Royal Statistical Society, box 2. La correspondencia Yule-Pearson revela esto, pues se mantiene amigable hasta la primera crítica de Yule a Pearson en 1905, acabándose entonces abruptamente (a excepción de tres cartas en 1910 que tratan de un asunto personal). Esta correspondencia está en los papeles de Pearson, Univesity College London, C1 D3 y C1 D6.

86. K. Pearson, *The Grammar of Science* (Londres: Adam and Charles Black, segunda edición, 1900), 468.

do eugenésico» y en el trabajo de Pearson «la eugenesia fue abandonada por el momento».[87] De manera que, para Pearson, la importancia inmediata del problema se redujo, y mucho más el trabajo teórico y práctico sobre la medida de la asociación realizado en los *Biometric and Eugenic Laboratories*. En segundo lugar, un nuevo enfoque de la teoría estadística estaba en desarrollo, más concretamente en el trabajo de R.A. Fisher que se centró en diferentes grupos de problemas. Como Pearson, Fisher fue un eugenésico convencido, pero había una disyunción entre su eugenesia y su estadística, sus innovaciones cruciales en teoría estadística fueron motivadas, en lugar de por su eugenesia, por las demandas de la experimentación, particularmente en agricultura. Como mendeliano, su enfoque respecto a la herencia fue diferente del de Pearson, persiguió medir la intensidad de la herencia a través del análisis de las variaciones basándose en un modelo mendeliano teórico en lugar de por comparación directa de coeficientes de correlación.[88] Aunque Fisher no rechazó el trabajo de Pearson sobre la herencia de características mentales, su propio programa de investigación lo condujo más allá por un camino que no requería del uso de coeficientes de asociación.

La polémica, sin embargo, no se zanjó. La opinión estadística contemporánea toma una visión pluralista de la medida de la asociación, negando que haya un único coeficiente válido. El influyente trabajo de Goodman y Kruskal defiende que las medidas «deben construirse cuidadosamente de manera apropiada y adecuadamente al problema que se trate»[89] para que posean interpretaciones operacionales. El enfoque general de los estadísticos modernos es más cercano a Yule que a Pearson. El Q de Yule sigue siendo un coeficiente conocido, sobre todo entre los sociólogos.[90] Por otro lado, el coeficiente tetracórico de Pearson casi ha desaparecido del uso excepto en trabajos psicométricos.[91] Es interesante especular si es-

87. E.S. Pearson, obr. cit. nota 74, parte 2, 205, 206.

88. Véase B. Norton, «Fisher and the neo-Darwinian Synthesis», artículo presentado en el International Congress of the History of Science, Edimburgo, 1977.

89. L.A. Goodman y W.H. Kruskal, «Measures of Association for Cross Classification», *Journal of the American Statistic Association*, vol. 49 (1954), 763.

90. Por ejemplo J.A. Davis, *Elementary Survey Analysis* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1971).

91. Por ejemplo N.J. Castellon, Jr, «On the Estimation of the Tetrachoric Correlation Coefficient», *Psychometrika*, vol. 31 (1966), 66-73.

ta situación pudiera ser explicada en términos de, por un lado, la falta general de orientación específica en objetivos de Yule, compartida por la mayoría de los estadísticos modernos, y por otro, la influencia continua del hereditarismo en la psicometría. No obstante este punto podrá ser establecido sólo a través de un análisis de la bibliografía contemporánea, fuera del alcance del presente estudio.

*La controversia y los intereses sociales*

El análisis precedente ha mostrado que las teorías de la asociación de Pearson y Yule se estructuraron por medio de diferentes intereses cognitivos que se explicarían a través de la relación entre la teoría estadística de Pearson y sus investigaciones eugenésicas, y la falta de una relación análoga en el caso de Yule. Pearson extrajo su apoyo casi exclusivamente de un grupo muy unido de investigadores bajo su dirección, que estaba siguiendo un programa unificado de investigación en estadística, biometría y eugenesia. Yule recogió el apoyo que pudo de personas que no eran entusiastas de la eugenesia y cuyo principal lazo organizativo parece haber sido la *Royal Statistical Society*.

La etapa final del análisis es necesariamente muy provisional. En esta sección examinaré los intereses sociales que se hallaban en Gran Bretaña detrás de la eugenesia, para sugerir una fundamentación de la polémica en términos de intereses sociales surgidos de la cambiante estructura social del país. La eugenesia será analizada como una ideología que expresaba los intereses de un segmento en particular de la sociedad británica, aunque no de todos ellos. Discutiendo esto, no pretendo facilitar una explicación causal de las creencias personales en particular. Haciendo un paralelismo con la sociología política, decir que un partido político P representa los intereses de un grupo G no implica que todos sus miembros, ni siquiera la mayoría de ellos, lo voten. Más bien es afirmar que la política de P, puesta en marcha, incrementaría la riqueza, el *status,* el poder, la seguridad, etc., de G. Se podría entonces considerar el diferente apoyo a P de miembros y no miembros, pero el punto básico es que la esencia del argumento es estructural y no individual. Así que cuando examino las conexiones posibles entre las investigaciones relativas a la eugenesia y los intereses sociales, por supuesto, no afirmo que estos intereses sean

necesarios y suficientes para explicar el trabajo científico y las creencias de personas en particular. Pearson, Yule y otros estadísticos mencionados aquí fueron individuos que a menudo tuvieron una compleja trayectoria profesional y desarrollaron compromisos idiosincrásicos. Sus decisiones respecto a sus creencias y afiliaciones no se tomaron alegremente, sino bajo una situación histórica y social dadas. Espero que un estudio de esta situación pueda arrojar luz acerca de sus decisiones, aunque no pueda facilitar una explicación causal de ellas.

En Gran Bretaña, el periodo de finales del siglo XIX y comienzos del XX fue de transición desde un temprano capitalismo competitivo de «dejar hacer», a un capitalismo monopolista, con sus extensas burocracias públicas y privadas. Una de las consecuencias de esta transición fue una expansión considerable en número, papel e importancia de lo que Poulantzas llama «la nueva y mezquina burguesía» de los trabajadores no manuales que aunque no eran dueños de capital, se distinguieron de la clase trabajadora por su posición favorable a una división del trabajo, con una separación rígida y jerárquica entre lo intelectual y lo manual.[92] De particular interés es el segmento superior de esta clase, profesionales, médicos, científicos, ingenieros, trabajadores sociales, etc., cuya actividad fue legitimada de acuerdo a su acreditada formación en una disciplina, formación que mantenía una gran importancia y un acceso estrictamente controlado. Se puede considerar a este grupo como un intermedio entre la clase trabajadora manual, por un lado, y la burguesa y aristocrátca, por el otro. Esta situación conduciría, se podría pensar, a un desarrollo y adhesión a ideologías que, por un lado, acentuaron su diferencia y superioridad respecto a la clase trabajadora manual, y por otro, señalaron el valor social de una formación y capacidad profesional en oposición a la mera posesión de capital o tierra.

La eugenesia fue justo este tipo de ideología. Según la eugenesia, la diferencia entre el trabajador profesional y el manual era debida a diferencias de habilidad heredadas. Por eso la división entre trabajo mental y manual vino dada por una división natural entre diferentes tipos de gente. Al mismo tiempo, los eugenésicos analizaron los problemas particulares de una sociedad capitalista

92. N. Poulantzas, *Classes in Contemporary Capitalism* (Londres: New Left Books, 1975).

victoriana y eduardiana, especialmente la situación de inquietud y privación crónica del lumpenproletariado urbano, el «residuo». Este grupo fue declarado extremadamente «incompetente» y fue el blanco principal de un programa eugenésico de eliminación. La política social de los eugenésicos fue «científica», por lo menos en su intención de dar juego a las habilidades y conocimientos de los profesionales. Donde los políticos, filántropos y sacerdotes habían fracasado, los estadísticos, biólogos, médicos y los asistentes sociales podrían tener éxito.[93]

Aunque algunos grupos (como los nuevos profesionales) ganaron en importancia como resultado del desarrollo del capitalismo británico, otros experimentaron un relativo declive en sus fortunas. El entrecruzamiento y acomodación entre terratenientes y capital industrial hizo que el fenómeno de una reacción aristocrática antiburguesa se amortiguase en Gran Bretaña. Sin embargo, los privilegios de las elites tradicionales fueron, en parte, erosionados. Aunque muchos miembros de estas elites llegaron a asimilar los cambios sociales, en otros no se dio el caso. Como consecuencia de su situación sería esperable que desplegaran ideas conservadoras anti-industrialistas anteponiendo el campo a la ciudad, la cultura a la tecnología, lo orgánico a lo atomístico, lo estético a lo utilitarista. Algunos de estos casos pueden ser identificados, al menos provisionalmente: por ejemplo la tradición de «cultura y sociedad» discutida por Raymond Williams, el «ideal aristocrático» de Perkin, el «socialismo cristiano» como fue tratado por Levitas, los filósofos idealistas absolutos y los físicos de Cambridge tal como fueron discutidos por Wynne.[94]

¿Qué actitud se les puede atribuir a tales grupos en relación al tema de la eugenesia? No tenían razones para defender al residuo urbano, ni poner en tela de juicio la división jerárquica del trabajo, y ciertamente, no era probable que estuvieran atraídos por una de-

93. Este argumento es una versión muy condensada de D. MacKenzie, «Eugenics in Britain», *Social Studies Science*, vol. 6 (1976), 499-532.

94. Raymond Williams, *Culture and Society 1780-1950* (Londres: Chatto and Windus, 1958); Harold Perkin, *The Origins of Modern English Society 1780-1880* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1972), 237-52; R.A. Levitas, «The Social Location of Ideas», *Sociological Review*, vol. 24 (1976), 545-57; David Bloor, artículo no publicado; B. Wynne, «C.G. Barkla and the J Phenomenon - A Case Study in the Treatment of Deviance in Physics», *Social Studies of Science*, 6 (1976): 304-347.

claración de igualdad inherente a todos los hombres. Sin embargo, la naturaleza de clase media de la eugenesia, cientifista e intervencionista, no era muy probable que les atrajera. Aunque no pusieran en duda muchas de las premisas básicas de la eugenesia, ésta era para ellos una forma cultural extraña. William Bateson, genetista pionero y, en muchos aspectos, pensador conservador arquetípico, expresó esta aversión por los mezquinos valores burgueses de los eugenésicos y por su presuntuoso reformismo cuando escribió:

> Paños finos, balanza de pagos y otras ramas del árbol de la rectitud no son realmente esenciales para el ideal de la eugenesia.
>
> El tipo de cosas que menciono en tales ocasiones [habla de la eugenesia] son las que ningún reformista quiere oír, mientras que los cuervos eugenésicos croan por Reformas...[95]

Por eso es de esperar cierta tendencia al apoyo a la eugenesia entre los nuevos profesionales, e indiferencia o aversión hacia ella por parte de los oponentes al progreso burgués. (Aunque, como se explicó anteriormente, se trata sólo de una correlación esperada y no de una predicción determinista. El argumento es estructural, no individual.) Tal es el modelo más o menos observado. La pertenencia a la *Eugenics Education Society* fue exclusiva de la clase profesional, con profesores y médicos universitarios particularmente sobresalientes. La oposición a aquella provino de diversos grupos como los del ala derecha de los conservadores, la Iglesia Católica, y los defensores de las libertades individuales tradicionales.[96]

Volvamos ahora a nuestros dos principales protagonistas. Pearson, el hijo de un famoso abogado que llegó a ser catedrático, el meritocrático, el socialista y elitista, el librepensador positivista, puede ser interpretado como el arquetipo de los profesionales

95. W. Bateson, «Common-sense in Racial Problems», reeditado en B. Bateson, *William Bateson* (Cambridge: Cambridge University Press, 1928), 375; carta a M. Pease, 28 de enero de 1925, reeditada, ibíd., 388. Para el conservadurismo de Bateson véase W. Coleman, «Bateson and Chromosomes: Conservative Thought in Science», *Centaurus*, vol. 15 (1970), 228-314.

96. Véase Farrall, obr. cit. nota 73; MacKenzie, obr. cit. nota 93; G.R. Searle, *Eugenics and Politics in Britain, 1900-1914* (Leyden: Noordhoff, 1976).

de éxito. Sus primeros ensayos muestran una conciencia clara de sí mismo como miembro de «la clase que trabaja con la cabeza» con intereses distintos de ambas clases, la trabajadora manual y la elite tradicional. Para Pearson la primera estaba compuesta por ignorantes y políticamente incompetentes mientras que a la segunda le hacía falta una capacidad desinteresada para gobernar una sociedad moderna con eficacia.[97] Su socialismo fue el más cercano al de los fabianos. Estuvo a favor de una política de evolución gradual hacia una sociedad post-capitalista controlada por una elite administrativa y científica, aunque creyó que los propósitos fabianos de extender la democracia eran peligrosamente ilógicos.[98] Invocó el «fanatismo del estudio» en vez del del «mercado».[99] Su visión de la moralidad fue evolucionista y cientifista: su epistemología estuvo fundamentada en la búsqueda de un conocimiento seguro para basar la acción social. En su eugenesia, fue muy fabiano, oponiéndose a los que querían ir demasiado lejos, demasiado rápido, preocupándose por construir el respeto científico de la eugenesia antes de comprometerse precipitadamente en la acción política. Pero esto no permite afirmar que su eugenesia fuese socialmente neutra. Ésta fue explícitamente utilizada para justificar, por ejemplo, diferencias educativas. «Necesitamos un sistema de educación para la mayoría de los hombres que obedecen, completamente independiente del sistema preciso para la minoría que organiza y dirige.»[100] Esa minoría tendría que ser seleccionada predominantemente entre los trabajadores intelectuales, no entre los trabajadores manuales, porque

> ... la clase media en Inglaterra, que existe por la cultura intelectual y el trabajo mental, es el producto de generaciones de selección de otras clases y matrimonios mixtos.[101]

97. Véase K. Pearson, «Anarchy», *The Cambridge Review*, vol. 2 (1881), 268-70, y los ensayos sobre el socialismo en «The Ethic Freethought» (Londres: Unwin, 1888).

98. Véase su análisis de *Fabian Essays in Socialism* en *The Academy*, vol. 37 (1890), 197-99.

99. Véase el ensayo de este nombre en *The Ethics of Freethought* obr. cit. nota 97.

100. K. Pearson, «Prefatory Essay: The Function of Science in the Modern State», *Encyclopedia Britannica*, 10ª edición (Londres: Adam and Charles Black, 1902), vol. 8 de los nuevos volumenes, pág. XVL.

101. Ibíd. x.

Al hablar de Yule, hasta ahora me he ocupado fundamentalmente del «hombre público», el «consejero» estadístico sin compromisos fuertes específicos. Sin embargo existía otra cara de Yule. Al contrario de Pearson, fue reticente en sus actitudes sociales, políticas y filosóficas de manera que hay una falta de información definitiva que pueda ser útil. Lo que, en mi opinión, sí emerge de su correspondencia, de comentarios sobre él de los que le conocieron bien y de extractos ocasionales en sus escritos, es que fue un hombre conservador y escéptico, personalmente agradable pero al mismo tiempo fundamentalmente objetivo. Major Greenwood escribió de Yule que «políticamente, incluso en la universidad, fue un tory, serio e inflexible».[102] Más tarde, se volvió hacia la religión.[103] En ciertos temas científicos relacionados con la política, su posición fue radicalmente diferente de la de Pearson. En oposición al darwinismo ortodoxo de Pearson, Yule abogó por las visiones anti-darwinistas y mutacionistas de J.C. Willis.[104] En oposición a la ciencia «empresarial» y «socialmente relevante» de Pearson, el ideal de investigador científico de Yule fue el de un «holgazán del mundo», libre de obligaciones, becas y compromisos.[105] En oposición al positivismo de Pearson, Yule sospechó del culto a la medida.[106] En su posición social, Yule, puede ser visto, al menos en sus primeros años, como un futuro fracasado. Vino de una familia de elite de antigua raigambre de oficiales del ejército, funcionarios civiles indios y orientalistas. Tanto su padre como su tío habían sido nombrados caballeros.[107] Sin embargo, la riqueza de la familia no parece haber pasado a Yule. A falta de un trabajo estadístico suficientemente

102. Greenwood a Raymond Pearl, 19 de agosto de 1926, Pearl Papers, American Philosophical Society, Philadelphia.

103. Véase correspondencia de Yule a Greenwood, 2 de Febrero de 1936. En posesión de George B. Greenwood.

104. Yule, «A Mathematical Theory of Evolution based on the Conclusions of Dr J.C. Willis, FRS», *Philosophical Transactions in the Royal Society*, Series B, vol. 213 (1924-25), 21-87. Respecto al punto de vista de Willis, ver su *Age and Area* (Cambridge: Cambridge University Press, 1922).

105. George Udny Yule, «The Wind bloweth where it Listeth», *Cambridge Review*, vol. 41 (1920), 184-86.

106. Yule, «Critical Notice» [de Brown y Thompson *Essentials of Mental Measurement*], *British Journal of Psychology*, General Section, vol. 12 (1921-22), 106-07.

107. En relación a la familia de Yule véase el registro en *Dictionary of National Biography* para Sir Henry Yule.

bien pagado, estuvo obligado durante la mayoría del periodo discutido aquí, a aceptar un puesto administrativo en un consejo de evaluación de aprendices y técnicos, y a impartir clases a oficinistas. Si bien la situación social de Yule no puede ser considerada como determinante de su actitud (no había nada de su pasado que le impidiera, por ejemplo, alinearse con los eugenésicos o fabianos en lugar de mantenerse al margen), su carrera y sus creencias, tomadas en conjunto, quizá podrían haber representado una oportunidad para posibles conexiones entre una elite en declive, un conservadurismo generalizado y una aversión a la eugenesia.

¿Y respecto a los demás implicados en el debate? A la luz del carácter institucionalizado de la conexión entre la estadística y la eugenesia en la escuela biométrica, habría poco que ganar de un examen de la situación social de cualquier biométrico a excepción de Pearson. Aunque parecería de hecho que aquellos estudiantes de Pearson que tenían acceso a información pudieran ser considerados como «profesionales con futuro» en vez de como «miembros de una elite en declive» (por ejemplo, David Heron, que vino de una escuela de un pueblo escocés pasando por el sistema educativo para llegar a ser una figura notable en los círculos gubernamentales y académicos),[108] este tipo de información no es de importancia central. Los seguidores de Yule poseen mayor interés debido a que éste no fue el director de un instituto de investigación, ni siquiera, tenía ninguna posición de poder, y por lo tanto podemos estar bastante seguros de que quienes le apoyaron lo hicieron por convicción. Ambos Hooker y Edgeworth tuvieron trayectorias similares a la de Yule. R.H. Hooker era hijo de Sir Joseph Dalton Hooker y nieto de Sir William Hooker, ambos, directores de los *Royal Gardens* de Kew. Él tuvo una carrera humilde como funcionario público en el *Board of Agriculture*.[109] Francis Ysidro Edgeworth provenía de una antigua familia distinguida de la alta burguesía anglo-irlandesa (Edgeworthstown, en el condado de Longford fue la sede de su familia), pero en declive particularmente acentuado. Aunque Edgeworth era el quinto hijo de un sexto hijo, fue el último en la línea masculina de los Edgeworth, y cuando llegó el momento de heredar, el patrimonio de su familia se había reducido

108. E. S. Pearson obr. cit. nota 71.

109. G.U. Yule, «Reginald Hawthorn Hooker, MA», *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 107 (1944), 74-77.

considerablemente debido a una administración negligente.[110] Por otro lado Greenwood, aunque registrado en el *Landed Gentry* de Burke, pudo, como hijo y nieto de médicos, estar mejor situado en el cuerpo de la clase media profesional. Su caso (se puede suponer que su posición posterior en el área de salud pública le iba a conducir lejos de su más temprana dedicación a la eugenesia) indica la complejidad de la relación entre la posición de clase y la creencia en la eugenesia.

La hipótesis provisional adelantada en esta sección se puede sintetizar en lo siguiente. Se perciben dos núcleos distintos de intereses en la intelectualidad británica durante el periodo victoriano y eduardiano. Uno está basado en la situación de las profesiones que ganaron importancia con la modernización: éste núcleo encontró su expresión en ideologías tecnocráticas como el fabianismo,[111] y en el movimiento eugenésico. El otro se cimentó en la situación de los miembros dispares de la elite tradicional (por ejemplo los hijos que no mantuvieron la posición de sus progenitores),[112] para los que la modernización constituyó una amenaza: esta amalgama de intereses encontró expresión en varias formas de conservadurismo, pero no en ideologías cientifistas como es el caso de la eugenesia. La eugenesia, de esta manera, puede considerarse una ideología que expresa los intereses de algunos sectores de la sociedad británica, aunque no de todos.

## *Conclusión*

He defendido que los dos enfoques divergentes en la medida de la asociación encontrados en los trabajos de Pearson y Yule pueden considerarse expresiones de distintos intereses cognitivos. Estos distintos intereses cognitivos surgieron de diferentes posiciones respecto al problema de dos estadísticos: uno fundamentalmente comprometido con un programa de investigación sobre la eugenesia, y otro a quien faltaba tal tipo de compromiso sólido y

110. Véase J.M. Keynes, «Francis Ysidro Edgeworth, 1845-1926», *Economic Journal*, vol. 36 (1926), 140-53, y A.L. Bowley, «Francis Ysidro Edgeworth», *Econometrica*, vol. 2 (1934), 113-24.

111. E.J. Hobsbawm, *Labouring Men* (Londres: Weidenfeld and Nicolson, 1968), 250-71; H. Perkin, obr. cit. nota 94, 261-62.

112. Sobre este punto véase también R. A. Levitas, obr. cit. nota 94.

específico. Por último he comentado el hecho de que la propia eugenesia encarnaba los intereses sociales de un sector en particular de la sociedad británica, y no de todos. Así, los diferentes intereses sociales se pueden considerar como introduciéndose indirectamente en la cuestión a través de la «mediación» de la eugenesia en el desarrollo de la teoría estadística en Gran Bretaña.

A falta de una gran cantidad de investigaciones posteriores, particularmente en el hipotético núcleo de intereses sugeridos en la sección anterior, esta conclusión debe mantenerse como provisional. De todos modos, espero que este artículo haya demostrado que las «ciencias duras», como la teoría matemática de la estadística, no deberían estar excluidas *a priori* del análisis en términos de intereses sociales.

## APÉNDICE

### La expansión tetracórica de la distribución normal bivariada

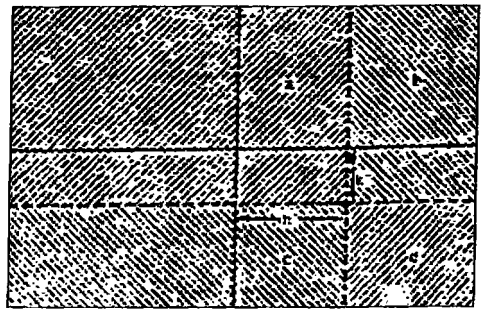
En lo que sigue he mantenido lo más posible la presentación original de Pearson, a la vez que he eliminado algunos de los pasos más de detalle del razonamiento. A los estadísticos modernos les gustaría por supuesto mejorar esta exposición distinguiendo sistemáticamente entre muestras estadísticas y parámetros de población. La derivación de la expansión tetracórica puede precisarse mediante el uso de funciones características y de polinomios de Hermite.[113]

Consideremos una superficie de frecuencia normal bivariada

$$z = \frac{N}{2\pi\sqrt{(1-r^2)}\,\sigma_1\,\sigma_2} \cdot \exp\left\{-\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{(1-r^2)}\left(\frac{x^2}{\sigma_1{}^2}+\frac{y^2}{\sigma_1{}^2}-\frac{2rxy}{\sigma_1\,\sigma_2}\right)\right\}$$

donde $N$ es el número total de observaciones $\sigma_1$ y $\sigma_2$ son las desviaciones estándar de las variables $x$ e $y$ (ambas medidas en términos de las desviaciones respecto a sus respectivas medias) y $r$ es la correlación de $x$ e $y$. Dividamos esta superficie en cuatro partes por planos perpendiculares a los ejes $x$ e $y$ a distancias $h'$ y $k'$ del origen.

113. Véase M.G. Kendall, *The Advanced Theory of Statistics* (Londres: Griffin, 1943), vol.1, 354-56. Nótese que los «polinomios de Tchebycheff - Hermite» de Kendall (ibíd., 145-47) se definen de manera diferente de los polinomios de Hermite utilizados normalmente en matemática aplicada (ej. G. Arfken, *Mathematical Methods for Physicists* [Nueva York; Academic Press, 1968], 477-81).



*(Esta figura corresponde al plano horizontal de la figura 1.)*

Sea $h=h'/\sigma 1$ , $k=k'/\sigma_2$. Entonces $h$ y $k$ pueden ser fácilmente evaluados en términos de las frecuencias de los cuatro cuadrantes formados por estos dos planos. Sean estas frecuencias a, b, c, d. Entonces

$$b + d = \int_{h'}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} z \cdot dx \cdot dy = \int_{a'}^{\infty} \left[ \int_{-\infty}^{\infty} z \cdot dy \right] dx$$

Ahora bien,

$$\int_{-\infty}^{\infty} z \cdot dy = \frac{N}{\sqrt{2\pi \cdot \sigma_1}} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot \frac{x}{\sigma_1^2} \right\}$$

pues ésta es la distribución no condicionada de $x$.

Entonces,

$$b + d = \frac{N}{\sqrt{2\pi \cdot \sigma_1}} \cdot \int_{h'}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot \frac{x^2}{\sigma_1^2} \right\} dx$$

$$= \frac{N}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{h}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot x^2 \right\} dx$$

De esta manera $h$ se puede evaluar en términos de b + d mediante el uso de las tablas de la distribución normal.

De manera similar

$$c - d = -\frac{N}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{k}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \cdot y^2 \right\} dy$$

y $k$ se puede hallar en términos de c+d.

Ahora bien

$$d = \int_{h'}^{\infty} \int_{k'}^{\infty} z \cdot dx \cdot dy$$

$$= \frac{N}{2\pi\sqrt{(1-r^2)}\,\sigma_1\sigma_2} \cdot \int_{h'}^{\infty}\int_{k'}^{\infty} \exp\left\{-\frac{1}{2}\frac{1}{(1-r^2)}\left(\frac{x^2}{\sigma_1^2}+\frac{y^2}{\sigma_2^2}-\frac{2rxy}{\sigma_1\sigma_2}\right)\right\} dx \cdot dy$$

$$= \frac{N}{2\pi\sqrt{(1-r^2)}} \cdot \int_{h}^{\infty}\int_{k}^{\infty} \exp\left\{-\frac{1}{2}\frac{1}{(1-r^2)}\left(x^2+y^2-2rxy\right)\right\} dx \cdot dy$$

Esta ecuación relaciona $r$ con d, N, $h$ y $k$ (las dos últimas ya las hemos evaluado en términos de a, b, c, d), y pueden resolverse mediante $r$. Si el miembro derecho se expande en potencias de $r$, tras algunos pasos se obtiene el siguiente resultado:

$$\frac{ad-ba}{N^2HK} = r - \frac{r^2}{2!}\cdot hk + \frac{r^3}{3!}\cdot (h^2-1)(k^2-1)$$

$$+\frac{r^4}{4!}\cdot h(h^2-3)\,k(k^2-3)$$

$$+\frac{r^5}{5!}\cdot (h^4-6h^2+3)(k^4-6k^2+3)$$

$$+\frac{r^6}{6!}\cdot h(h^4-10h^2+15)\,k(k^4-10k^2+15)$$

$$+\frac{r^7}{7!}\cdot (h^6-15h^4-45h^2-15)(k^6-15k^4-45k^2-15)$$

$$+\frac{r^8}{8!}\cdot h(h^6-21h^4+105h^2-105)\,k(k^6-21k^4+105k^2-105)$$

$$+ \text{ etc.}$$

donde

$$H = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot \exp\left\{-\frac{1}{2}h^2\right\} : K = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot \exp\left\{-\frac{1}{2}k^2\right\}$$

Con $|r|<1$, la series convergen rápidamente, y los términos de orden mayor que $r^8$ se pueden despreciar normalmente, dejando una ecuación polinómica para $r$ que se puede resolver numéricamente. Así dadas las frecuencias observadas, a, b, c y d, siempre es posible ajustar el modelo de una distribución normal bivariada subyacente a las observaciones y deducir un valor para su correlación.

# 3.
# El conocimiento frenológico y la estructura social del Edimburgo de principios del diecinueve, por *Steven Shapin**

## *Introducción*

El análisis que Geoffrey Cantor ha realizado del debate sobre la frenología en Edimburgo[1] plantea varias cuestiones potencialmente de gran interés para el historiador social de las ideas y el sociólogo del conocimiento. Quizá no sea exagerado afirmar que el que Cantor evite la dimensión social de la controversia constituye la cuestión más intrigante de todas. Para que no se crea que mi comentario entraña una valoración negativa de su trabajo, permítaseme decir que surge gracias a la claridad con que demarca el rango de interpretaciones elegido, gracias al tratamiento magníficamente detallado y coherente del material que se puede acomodar dentro de ese marco y gracias a su imparcialidad al admitir en su relato un material que sugiere la posible inadecuación de su enfoque histórico. De hecho, con la excepción de ciertas adiciones de material, algunos cambios de hincapié y ciertos desacuerdos sobre cuestiones de detalle fáctico, no tendría problemas en utilizar la descripción de Cantor de la controversia para proponer una interpretación profundamente social. Y, aunque presentar a Cantor como un partidario del enfoque «interno» de la vieja escuela pudiera animar nuestra discusión metodológica, resulta claro que una etiqueta semejante no le encaja del todo. La cuestión no es si Cantor *cree* o no en la posibilidad de una interpretación social del debate sobre la frenología, sino por qué su versión, que tan ampliamente rehuye los factores sociales, es incompleta.

En su artículo, en ningún momento presenta su relato como una *explicación* de la controversia frenológica de Edimburgo. Yo quiero dejar claro, por el contrario, que estoy ofreciendo realmente una explicación. No creo que baste añadir factores sociales a un análisis de factores intelectuales para generar una explicación; mi enfoque y el de Cantor difieren de manera fundamental en su ca-

* Traducción española de María José Pascual Pueyo.

1. «The Edinburgh Phrenology Debate: 1803-1828», *Annals of Science*, **32** (1975): 195-218; citado en adelante como «Cantor».

pacidad para generar una explicación histórica. El hincapié exclusivo que hace en los parámetros intelectuales de la controversia, y especialmente su tratamiento de la metodología teórica como algo autónomo, va dirigido a responder a la cuestión de por qué las partes en conflicto fueron incapaces de *llegar a un acuerdo* acerca de la naturaleza, hechos y métodos de una ciencia de la mente legítima. En su versión, eran incapaces de tal acuerdo porque realmente no se «entendían», esto es, porque mantenían «puntos de vista inconmensurables». La inconmensurabilidad, una vez identificada, puede entonces contar como explicación del prolongado desacuerdo entre dos comunidades de conocimiento que estudian fenómenos idénticos o similares. Así, uno podría suponer que los miembros de una comunidad habrán de concordar «normalmente» acerca de los fundamentos de su saber, excepto allí donde la inconmensurabilidad bloquee una comunicación efectiva, oscurezca las señales que van de un sector de la comunidad a otro y, por tanto, impida el logro del consenso. Hay una tendencia, pues, en ese punto de vista (aunque nunca se haga explícita en el artículo de Cantor) a considerar el consenso como normal y los obstáculos para ese consenso (los inconmensurables) como desviaciones excéntricas. En la medida en que dichos inconmensurables se consideran excentricidades, uno puede no tener necesidad de explicar sus orígenes, su presencia en las mentes de la gente, la «labor» que desempeñan. Si los miramos como una especie de interferencias estáticas en la clara comprensión por parte de la sociedad de un determinado programa de radio, entonces podemos dar por finalizado nuestro trabajo histórico cuando –como hace Cantor– hayamos construido una tipología de los inconmensurables intelectuales. Sin embargo, si escuchamos con atención lo que realmente está pasando en la radio en ese momento, podremos discernir algún significado en la «interferencia estática»; podremos llegar a pensar que los inconmensurables no son excentricidades, sino que son características normales del discurso, que requieren explicación en términos sociales y que cuando los explicamos así, cobra sentido el fenómeno de distintas comunidades que discrepan acerca de los asuntos que les conciernen.

### *Consideraciones historiográficas*

Aunque obviamente éste no es el lugar adecuado para embarcarse en una discusión detallada sobre la naturaleza de la explica-

ción histórica, podría ayudar a clarificar algunas de las diferencias de procedimiento que existen entre Cantor y yo, señalar lo que considero son los hilos conductores adecuados para tratar los materiales históricos del tipo de los que aquí nos ocupan. En primer lugar, no veo ningún problema en afirmar que en gran medida una buena explicación histórica consiste en averiguar cómo lo relativamente novedoso y aparentemente idiosincrásico tiene sus raíces en lo relativamente familiar y conocido.[2] Así, los historiadores cuyo trabajo se considera generalmente «bueno» y cuyas interpretaciones son tenidas por creíbles, frecuentemente emplean nuestra visión cotidiana de la motivación y comportamiento de la gente al explicar su acción en esferas muy alejadas de lo acostumbrado. Beard retrotrae el nuevo altruismo de quienes fraguaron la Declaración de Independencia y Constitución americanas a sus intereses económicos, lo que en cierta medida hace también Namier con la conducta política y la militancia ideológico-partidista en la Gran Bretaña del siglo dieciocho.[3] Muchos historiadores «dotan de significado» de manera rutinaria a las ideas y la conducta intelectual, fundamentando las primeras en la experiencia social, los intereses y los valores de los actores. No se requiere un gran refinamiento sociológico para tal tipo de explicación; los historiadores lo hacen porque permite integrar fenómenos históricos, y esta integración siempre se ha considerado como una de las *raisons d'être* de su arte. Así pues, no hay por qué ser un sociólogo durkheimiano para intentar asimilar el conflicto entre ideas al conflicto entre grupos

2. Esta formulación es una adaptación del «Paradigm for the sociology of knowledge» de R.K. Merton, en Merton, *The sociology of science: theoretical and empirical investigations* (comp. Norman W. Storer, Chicago, 1973), 7-40 (pág.23) [Hay traducción española, «Paradigma para la sociología del conocimiento», en K. R. Merton, *La sociología de la ciencia,* Madrid: Alianza Editorial, 1977, págs. 46-86, pág. 66. Nota del editor.], e indirectamente de Emile Durkheim, quien consideraba la sociedad y la experiencia social como lo «familiar» en cuyos términos podía explicarse la conducta cognitiva «no familiar». Véase, por ejemplo, Durkheim, *The elementary forms of the religious life* (Londres, 1915), 439-447. [Hay traducción española, *Las formas elementales de la vida religiosa,* Madrid: Alianza Editorial, 1993. Nota del editor.] Sobre el punto de vista de Durkheim sobre la metodología histórica, véase *Selected writings* (comp. Anthony Giddens, Cambridge, 1972), 78-82.

3. Lewis B. Namier, *The structure of politics at the accession of George III* (Londres, 1929); Charles A. Beard, *An economic interpretation of the Constitution of the United States* (Nueva York, 1913).

competidores en una sociedad, sino que basta con atenerse a uno de los cánones aceptados del arte del historiador.

En segundo lugar, la explicación histórica debe aspirar, y frecuentemente lo hace, a reducir el dominio de la «coincidencia», buscando lazos, paralelismos y conexiones entre un factor existencial y otro, entre condiciones de vida y pensamiento, entre una esfera del pensamiento y otra. Los historiadores, y no sólo los sociólogos, operan con frecuencia como si fuera asunto suyo buscar tales paralelismos, mimarlos y tratar de darles sentido cuando aparecen, haciendo todo lo posible para acomodarlos en un relato integrador. Así por ejemplo, si se nos revela que los geólogos huttonianos tendían a ser Whigs, mientras que los wernerianos tendían hacia el torismo, no desechamos esa información, no la relegamos a una nota a pie de página o a un aparte, sino que reconocemos en un paralelismo de este tipo la verdadera materia prima de la historia, un reto a nuestra capacidad para el pensamiento comprensivo[4]. En otras palabras, como historiadores, intentamos eliminar las coincidencias de nuestros materiales. Siendo así, deberían buscarse diferencias sociales entre la gente que mantiene una concepción y otra, y habiéndolas hallado, estamos obligados a dar cuenta de ellas.

En tercer lugar, los historiadores no deberían iniciar su tarea explicativa con anteojeras. No deberían; y estaremos de acuerdo en que muchos «buenos» historiadores no hacen distinciones *a priori* o arbitrarias entre un conjunto de fenómenos históricos y otro. Gran parte de la historia que consideramos «buena» consigue nuestro aplauso demostrando que la historia de la ciencia, por ejemplo, no se puede explicar sin prestar atención al pensamiento religioso y a los hechos económicos.[5] Si bien merced al propio trabajo histórico

4. Véase, por ejemplo, una mención marginal de la unión entre teoría geológica y política en Leonard G. Wilson, *Charles Lyell, the years to 1841: the revolution in geology* (New Haven, Conn., 1972), 73, y compárese con el serio intento de Martin Rudwick por dotar de significado a los paralelismos entre las ideas de la geología y la economía política, en su «Poulett Scrope on the volcanoes of Auvergne: Lyellian time and political economy», *Brit. J. Hist. Sci.*, 7 (1974), 205-242.

5. Por ejemplo, R.K. Merton, *Science, technology and society in seventeenth century England* (reedición, Nueva York, 1970); Christopher Hill, *The intellectual origins of the English revolution* (Londres, 1965). [Hay traducción española de R.K. Merton, *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, Madrid: Alianza Editorial, 1984, y de J. E. C. Hill, *Los orígenes intelectuales de la revolución inglesa*, Barcelona: Grijalbo, 1980. Nota del editor.]

se puede llegar a *identificar* subculturas u otras esferas aislables de actividad, también es posible equivocarse al aceptar acríticamente el trazado ordinario de sus fronteras o al reificar las sub-disciplinas académicas. Aun cuando nos sintamos satisfechos con la legitimidad de las demarcaciones que hemos establecido entre un conjunto de fenómenos históricos y otro, haremos bien en estar continuamente precavidos y controlar si no estaremos perdiendo la oportunidad de integrar por llevar anteojeras disciplinares. Gracias a la juiciosa renuncia a tales anteojeras, Frances Yates, P.M. Rattansi, J.E. McGuire y otros, nos han enseñado el precio que otros historiadores de la ciencia más tradicionales han pagado por distinguir arbitrariamente entre ciencia, metafísica, religión y magia. Los primeros merecen nuestro reconocimiento por su agudeza integradora. La noción de enfoque «externo» no hace justicia a sus logros. El historiador que intenta integrar la estructura social y la cognitiva merece todos los honores, pues si la historia de la ciencia es historia, no se le debe tener por un «contaminador».

Por tanto, el relato intelectualista que Cantor presenta de la controversia de Edimburgo sobre la frenología es sólo parcialmente satisfactorio. Hay material dispuesto ahí para la integración de la disputa intelectual y el conflicto social, pero él no lo intenta. Su versión es incompleta, no porque sus objetivos sean insuficientemente *sociológicos*, sino porque resulta cuestionable su aparente noción de lo que es un procedimiento *histórico*. Si mi relato alternativo no logra ser convincente, espero que la conclusión sea que lo que falla es mi habilidad histórica y no mis principios preferidos, que no presento como originales ni profundos.

Mi objetivo, brevemente, es explicar la controversia integrando las distintas posturas intelectuales mantenidas por los actores con sus posiciones, intereses y valores sociales. Yo supongo que sabemos intuitivamente mucho acerca de lo que sucede en situaciones de conflicto social. Sabemos que los actores o grupos de actores con diferentes experiencias e intereses sociales frecuentemente encuentran dificultades para comunicarse entre sí; sabemos que con frecuencia se comportan como si fueran incapaces de comprender lo que el otro quiere decir, aun cuando estén usando el mismo «lenguaje». Pero puede incluso suceder que no estén realmente utilizando el mismo «lenguaje» y las mismas reglas del lenguaje; el historiador tiene acceso a

un cuerpo de pensamiento sociológico que ha demostrado convincentemente que las diferencias en el uso del lenguaje pueden surgir de diferencias en la experiencia social.[6] No sólo el saber sociológico, sino también en gran parte el sentido común, nos informa de que lo que la gente cree puede estar condicionado, a un nivel inconsciente, por cómo viva. Y el sentido común nos sugiere igualmente que la gente puede conscientemente escoger alinearse con ideas o procedimientos que considera pueden servir a sus intereses, o reflejar sus valores.[7]

El relato de Cantor no es plenamente satisfactorio porque opta por ignorar que tales nociones del conflicto social pueden funcionar como modelos explicativos de la controversia en cuestión. Es incompleto porque, aunque observa de pasada que había diferencias sociales e institucionales entre los frenólogos y sus adversarios, lo relega a la categoría de la coincidencia. Y, finalmente, es incompleto porque Cantor parece establecer distinciones arbitrarias entre un tipo de hecho social y otro, entre una variedad de conducta cognitiva y otra, y entre hechos sociales y conducta cognitiva. Las distinciones arbitrarias no funcionan. Así, en lugar de argumentar convincentemente *por qué es adecuado* y posible para el historiador aislar un «debate científico sobre la frenología», o *por qué* es justificable separar las implicaciones teológicas «del debate científico sobre la frenología», Cantor simplemente lo hace.[8] Yo comenzaré mi interpretación alternativa esbozando ciertas características de la estructura social de Edimburgo a comienzos del siglo diecinueve, pues la atención a éstas ayudará a construir una historia más completa de la controversia sobre la frenología.

6. Basil Bernstein, *Class, codes and control* (Londres, 1971).

7. Tales nociones de «sentido común» encuentran articulaciones que sugieren su valor para los historiadores de la ciencia en la sociología del conocimiento de Mary Douglas, especialmente en su *Natural symbols: explorations in cosmology* (Londres, 1970), donde aparecen las funciones, tanto expresivas como instrumentales, de las ideas. [Hay traducción española, *Símbolos naturales. Exploraciones en cosmología*, Madrid: Alianza Editorial, 1978. Nota del editor.]

8. Cantor, 203.

*Panorámica del sistema social edimburgués*

El período de la historia de Edimburgo que estamos considerando (redondeando, las tres primeras décadas del siglo diecinueve) resulta extremadamente interesante en lo que respecta al cambio social y la percepción del mismo. Antes del Tratado de la Unión de 1707, Edimburgo había sido la capital de una nación cuasi-independiente; el Tratado modificó su status e hizo que su papel político fuera ambiguo: algo más y, sin embargo, algo menos que el centro administrativo de una región de Gran Bretaña.[9] Era una ciudad cortesana que poseía casi toda la infraestructura institucional de una ciudad cortesana, salvo la Corte y el Rey. La Universidad, los tribunales autónomos, el centro administrativo de la Iglesia Presbiteriana, las bibliotecas y colegios de personal médico, todo pervivía para mantener en sus residentes el recuerdo de pasadas glorias y para diferenciar Edimburgo de otras ciudades provincianas. La baja aristocracia y la alta burguesía conservaban sus residencias de invierno en la ciudad; ellos y sus iguales, los grandes abogados, le daban tono social y dominaban sus foros culturales. No era una ciudad industrial y sus dirigentes casi se vanagloriaban de ello porque la industrialización comportaba trastorno social: «Como no posee grandes fabricantes, la ciudad está exenta de esas frecuentes convulsiones mercantiles generadoras de tanta miseria en muchas otras de las grandes ciudades del reino».[10] Al final del siglo dieciocho los dirigentes de la sociedad edimburguesa gustaban de subrayar la cohesión social del lugar, la ausencia de división social o la capacidad única de la ciudad para resolver armónicamente los diversos intereses sociales.[11]

9. Sobre los efectos de la Unión sobre la cultura edimburguesa de la Ilustración, véase, N.T. Phillipson, «Culture and Society in the 18th century province: the case of Edinburgh and the Scottish Enlightenment», en Lawrence Stone (comp.) *The University in society* (2 vols., Princeton, Nueva Jersey, 1974), vol. 2, 407-448.

10. *Black's guide through Edinburgh* (7ª ed., Edimburgo, 1851), 11.

11. Esto frecuentemente adoptó la forma de un hincapié sobre la concordia de las clases residentes en los mismos edificios altos de la Ciudad Vieja. Véase A.J. Youngson, *The making of classical Edinburgh* (Edimburgo, 1966), 235-239. A finales del siglo dieciocho, podía presentarse como una alternativa a la vida política real, esa solidaridad social en la causa a favor de la consecución de objetivos nacionales. Así, señalaba una carta anónima a un periódico de Edimburgo: «Querido conciudadano, es en el *comercio*, la *industria*, y la *mejora de la tierra* donde la pobre Escocia ha de buscar su salvación, y no en el sinsentido, la confusión y el desorden de la política» (Atticus, *Caledonian mercury*, 21 de abril de 1783).

Sin embargo, a comienzos del siglo diecinueve, comenzaban a ser ampliamente percibidos tanto el creciente carácter mercantil de la ciudad, como su pérdida de identidad cultural. Para muchas mentes parecía haber una conexión entre el ascenso de los elementos mercantiles y fabriles de la ciudad, el declive de su importancia política, la recesión de su vigorosa cultura ilustrada y la quiebra de la dieciochesca hegemonía social y política de las clases terratenientes y profesionales. Así surgió el mito del Edimburgo pasado: un idilio urbano. En el Edimburgo del siglo dieciocho, antes de la Revolución Francesa y de las Guerras Napoleónicas,

> No había público y existía muy poco cisma local...la gente todavía no había surgido. No había Público. La única clase alta existente incluía a la nobleza, la gente de buena familia, la Ley, la Universidad, la Iglesia y la Medicina, el rango y educación del lugar al completo, y constituía una aristocracia que brillaba imperturbable.[12]

Reflexionando retrospectivamente acerca del «antiguo estado de cosas» los comentaristas decimonónicos no veían fricción social, ni amenaza subterránea, ni necesidad de instituciones especiales de control social:

> Los más ancianos dicen recordar cuando las castas de nuestra Vieja Ciudad estaban tan engrasadas por el respeto mutuo que funcionaban como partes de una máquina, cada rueda contribuyendo con su pausada fuerza al efecto general. Podría haber entonces un poco de ambición que empujara así a alguien de bajo rango a uno superior, pero no había tanto odio y envidia como vemos ahora...El respeto mutuo cumplía las funciones de las sanciones policiales.[13]

Pero allá por las décadas de los años veinte, treinta y cuarenta: «¡Menudo cambio! Un espíritu vengador se ha cernido sobre nuestras cabezas, una Némesis ha caído sobre nosotros. Hay guerra entre castas».[14] Las clases sociales se han hecho conscientes de sus identidades diferentes y de sus intereses irreconciliables. Mientras an-

12. *The journal of Henry Cockburn* (2 vols., Edimburgo, 1874), vol. 1, 197-198.
13. John Heiton, *The castes of Edinburgh* (Edimburgo, 1859), 2. Véase asimismo, la impresión de un visitante inglés de que el Edimburgo de finales del siglo dieciocho sufría menos crímenes que otras ciudades: Captain Edward Topham, *Letters from Edinburgh* (Londres, 1776), 355-356.
14. Heiton, (nota 13), 4-5.

tes las clases mercantiles de Edimburgo eran «demasiado serviciales para ser temidas», ahora comenzaban a participar mucho más que con voz en la vida cultural y política de la ciudad. Sin embargo, el acceso de los comerciantes a un *status* social más elevado estaba estrictamente limitado: «de todos los lugares del reino, Edimburgo es aquel en que el "Nuevo Hombre" tiene menor oportunidad de ser admitido en las viejas jerarquías»[15]. Las expresiones verbales de descontento social y político entre las clases medias comerciales tuvo su contrapartida en los delitos violentos, las revueltas y la insolencia entre los trabajadores de la Ciudad Antigua.[16] A medida que las personas de buena familia, los abogados y los profesionales se desplazaron físicamente al otro lado del North Loch para vivir en la graciosa Ciudad Nueva, la distancia social entre las clases se hizo más patente y al parecer menos soportable. Las clases medias mercantiles empezaron a rechazar los privilegios sociales de la elite aristocrática y profesional de Edimburgo, a contestar sus valores, sus maneras y su dominación cultural. El lema de los comerciantes –se decía– era «without the cows and the bows» [sin tributos ni gabelas: *cows y bows* eran ciertos tributos y rentas pagados por los arrendatarios a los terratenientes (Nota del editor)]. Hacia 1817, la clase media emergente tenía su propio periódico y órgano de expresión social, cultural y política, *The Scotsman*, que se mostraba crítico con los Tories, la Universidad, la Iglesia Oficial y todo cuanto consideraba oscurantismo intelectual. Como veremos, no fue una coincidencia que *The Scotsman* apoyara a los frenólogos en su disputa con los filósofos morales.[17]

Aunque sería posible presentar pruebas que demostraran que Edimburgo estaba cambiando de carácter social a comienzos del siglo diecinueve, y aunque sería igualmente posible proporcionar indicadores de un incremento de los conflictos sociales, no entra dentro de mi argumentación afirmar que la *totalidad* de la población

15. Ibíd., 192.

16. Véase la excelente discusión de los problemas cívicos de Edimburgo en L.J. Saunders, *Scottish democracy, 1815-1840: the social and intellectual background* (Edimburgo, 1950), 79-96, 161-279.

17. George Combe, *Answer to «Observations on the phrenological development of Burke, Hare, and other atrocious murderers...» –By Thomas Stone Esq.* (Edimburgo, 1829), 13n. Sobre ciertos aspectos de la historia del *The Scotsman* y sus opiniones políticas, véase, D.P. O'Brien, *J.R. McCulloch: a study in classical economics* (Londres, 1970).

edimburguesa se viera afectada de manera similar por estos cambios. Los hechos le obligan a uno a mirar Edimburgo como una sociedad diferenciada, en la que cada uno de los elementos discernibles se caracterizaba por sus distintas experiencias, valores e intereses sociales, pero no le impulsan a creer que todo el que viviera en esa sociedad la *viese como diferenciada de ese modo*. Las buenas familias y los profesionales de la Ciudad Nueva estaban, en cierta medida, espacialmente apartados de la Ciudad Vieja que era escenario del descontento social y la decadencia. Y puesto que sus valores sociales estaban teñidos al menos en parte por su orientación hacia la tierra y la noción de la solidaridad nacional escocesa, tal elite podía seguir convenciéndose de que todavía reinaba la *Gemeinschaft*, al tiempo que otros residentes de la ciudad estaban convencidos de que Edimburgo se estaba agrietando con la discordia y la división sociales. Si se tiene interés en considerar una sociedad como un todo orgánico y armónico, los «hechos» contrarios en absoluto impiden que se pueda ver de ese modo, o que se pueda elaborar un tipo de conocimiento que refleje esa perspectiva. De modo semejante, los «fenómenos» de división y discordia social pueden imprimirse con mucha mayor fuerza sobre otros sectores de una sociedad, y la fuerza con que se captan puede ser superior si se tiene la sensación, que indudablemente tenían muchos «nuevos hombres» de negocios de Edimburgo, de que la noción de solidaridad contribuía a aumentar su opresión. En este caso, estos sectores de la sociedad pueden elaborar o adherirse a un tipo de conocimiento que subraye las diferencias reales existentes entre los hombres. Si no se dispone de una teoría de las diferencias sociales, no se puede contribuir con efectividad a superarlas –lo que no quiere decir que las teorías de la desigualdad social sean necesariamente reformistas, o que las teorías de la homogeneidad social sean necesariamente conservadoras. Lo que importa es la función que dichas teorías desempeñen en un contexto y las asociaciones que se establezcan alrededor de ellas.[18]

18. Pueden encontrarse orientaciones similares en Barry Barnes, *Scientific knowledge and sociological theory (Londres, 1974), especialmente en el capítulo 6; Charles E. Rosenberg, «Science and American social thought», en D.D. Van Tassel y M.G. Hall (comps.), Science and society in the U.S.* (Hornewood, Illinois, 1966), 135-162, especialmente pág. 143, y Rosenberg, «The bitter fruit: heredity, disease, and social thought in nineteenth-century America», *Perspectives in American history*, 8 (1974), 189-235 (espec. págs. 214-217).

Finalmente, si uno quiere preguntarse por qué ciertas personas de una sociedad creen un cierto tipo de cosas acerca de dicha sociedad y otras creen cosas muy distintas, puede dirigirse en busca de respuesta al modo en que las ideas pueden llegar a estar inmersas en las instituciones. La tradición de pensamiento social de la filosofía moral fue elaborada en una gran parte en las universidades escocesas, especialmente en la de Edimburgo. Resultaría posible mostrar que el profesorado de universidad procedía de un sector especificable y no aleatorio de la sociedad escocesa; e igualmente sería posible mostrar que difícilmente puede considerarse una muestra representativa de la juventud escocesa el conjunto de estudiantes socializados en la tradición de la filosofía moral.[19] En cualquier caso, una institución como la universidad o la facultad de medicina, constituye una porción diferenciable de la sociedad. Si los «hechos» de la sociedad global cambian, no necesariamente tienen por qué cambiar en consonancia con ellos las ideas de una institución. Las ideas y valores de ésta pueden considerarse como ideas y valores de las personas que participan en ella, o pueden tenerse por ideas y valores de la sociedad antes de que se viera sometida a ciertos tipos de cambio. Las instituciones pueden osificar ideas y esto resulta interesante en conexión con lo que estamos tratando, porque la guerra entre los frenólogos y los filósofos morales puede tratarse en gran medida como un conflicto entre profesores

19. Para un sugerente estudio de casos paralelos al de Edimburgo, véase W.M. Mathew, «The origins and occupations of Glasgow students, 1740-1839», *Past and present*, **33** (1966), 74-94. Durante los comienzos del siglo diecinueve fueron legión las quejas por parte de comerciantes y artesanos especializados de que la Universidad de Edimburgo era socialmente exclusivista; por ejemplo: «Es obvio, que los medios para una instrucción científica en esta metrópoli son completamente inaccesibles para la masa de las clases medias. Las elevadas tasas que han de pagarse a los profesores de la Universidad... y las horas tan inconvenientes en que se imparten las clases, hacen que la asistencia sea impracticable, excepto para los pocos que están destinados a profesiones cultas, o cuyas circunstancias les liberan del peso de las ocupaciones profesionales o mercantiles» (*Popular education. Address to the public: by the Directors of the Edinburgh Philosophical Association* (Edimburgo, 1835?), 6). Por supuesto, estas quejas no impidieron que la elite de Edimburgo continuara presentando la universidad como abierta a todos los talentos, por ejemplo, [J.G.Lockhart], *Peter's letters to his kinsfolk* (2ª ed., Edimburgo, 1819), vol. 1, 197.

de universidad y personas con educación universitaria, por un lado, y los no asociados a la universidad, por el otro.[20]

*Frenología y mapa social*

Vaya todo lo anterior a modo de prefacio para la localización social de la frenología y la filosofía moral en distintos sectores de la sociedad edimburguesa de comienzos del siglo diecinueve. La identificación social de los frenólogos de Edimburgo puede hacerse en dos niveles, el nivel de los que propagaban y elaboraban ideas frenológicas y el de los que congeniaban con esas ideas más o menos pasivamente, es decir, el del público de la frenología. Tratar al público a la par con los grandes actores es algo que no requiere una defensa específica. Al hablar de la frenología estamos tratando con un cuerpo de pensamiento compartido por muchos miembros de la sociedad y se nos escaparían numerosos matices si omitiéramos su examen como representación colectiva.[21] Tanto los actores como el público de la frenología eran significativamente distintos de los de la filosofía moral.

El propio Cantor señala el «considerable respaldo» que recibió la frenología de Edimburgo «de las clases media-baja y trabajadora».[22] Menciona correctamente la hostilidad hacia la frenología por

20. El intento por parte de Combe de obtener una cátedra en la Universidad de Edimburgo fue, a lo sumo, medio en serio. Más tarde mostraré que *ningún miembro del profesorado de Edimburgo fue miembro de la Sociedad Frenológica local durante el punto álgido de la controversia. Hacia finales del siglo diecinueve, los defensores de la frenología podían incluso afirmar que su sistema era esencialmente* radical, ciencia «popular» que perdería su vigor si algún día llegara a ser un respetable estudio universitario; por ejemplo, W. Mattieu Williams, *A vindication of phrenology* (Londres, 1894), 308. De manera más general, considero adecuado y valioso identificar la comunidad frenológica de Edimburgo como «*outsiders*» [«los de afuera»] y a sus principales oponentes como «*insiders*» [«los de adentro»], estando en deuda en algo mi distinción con R.K. Merton, «The perspectives of insiders and outsiders», en Merton (nota 2), 99-136. [«Las perspectivas de "los de adentro" y "los de afuera"», traducción española citada en la nota 2, págs. 156-201. Nota del editor.]

21. Se encuentra un intento de considerar al público de la ciencia como un factor activo en Steven Shapin, «The audience for science in eighteenth century Edinburgh», *History of science, 12 (1974), 95-121.*

22. Cantor, 201.

parte de la Escuela de Artes de Leonard Horner y otras instituciones educativas, pero se equivoca al sostener que tal antipatía disminuyó el atractivo popular de la frenología en la ciudad. La emotiva resistencia al nuevo sistema, procedente de la Escuela de Artes, pero sobre todo del profesorado universitario y de la profesión médica, debería considerarse como un signo de que la frenología poseía un respaldo social real y de que sus aspiraciones entraban en conflicto con los valores de las instituciones establecidas. El «atractivo popular [de la frenología]» *no* fue, como Cantor afirma, «menos apreciable en Edimburgo que en algunas otras ciudades».[23] Los propagandistas de la frenología, aun reconociendo la fuerza de la oposición local con que contaban, tenían muy claro que

> Se ha conseguido más en favor de la ciencia en sólo esta ciudad que en todo el resto de Bretaña junto... Deberá ser el mayor y más legítimo motivo de orgullo para los descendientes [de los primeros frenólogos]... el que la Frenología enraizara por vez primera, por primera vez floreciera y por primera vez recogiera sus inestimables frutos en la ciudad de Edimburgo.[24]

Edimburgo fue un campo de batalla para el nuevo sistema y sus críticos: la dimensión que alcanzó el *esprit de corps* en ambos bandos fue considerable. No se reúne un ejército sin un enemigo y el veneno de los antifrenólogos hacia un conjunto de ideas del que frecuentemente decían que no merecía su atención, indica que la frenología era una amenaza seria.

La expulsión de la frenología del curriculum de la Escuela de Artes edimburguesa fue una decisión respaldada por su Junta Directiva, una corporación que por entonces estaba compuesta por al menos tres profesores de la Universidad de Edimburgo, el Lord Provost de la ciudad [Jefe de la Corporación Municipal] y un número de respetables abogados y ministros de la Iglesia. La Escuela nunca aspiró a una forma democrática de gobierno en el que sus

23. Ibíd.

24. Hewett C. Watson, *Statistics of phrenology (Londres, 1836), 132-133. Véase igualmente George Combe, «Letter on the prejudices of the great in science and philosophy against phrenology», Phrenological journal*, **6** (1829-30), 14-38 (pág. 28), donde Combes cita el *Edinburgh weekly journal* donde se dice «Creemos que la Frenología en ningún lugar disfruta de una posición tan respetable como en nuestra propia ciudad».

estudiantes de clase media o trabajadora pudieran detentar algún poder; los directivos decidieron en todo momento el curriculum.[25] En contraste, en las organizaciones educativas locales de que se abastecían la clase de los obreros cualificados y la media-baja, y donde los alumnos tenían un cierto grado de elección del curriculum, la frenología siempre ocupó un lugar de honor. La Asociación Filosófica de Edimburgo, fundada en 1832 y controlada por los comerciantes, organizó las conferencias sobre frenología de George Combe y encontró que había sido el curso que había contado con más público.[26] A partir de 1836, un tal Sydney Smith, el cirujano W.B. Hodgson y después el abogado James Simpson dieron clases frenológicas a un penique para las clases trabajadoras de Edimburgo, bajo los auspicios de la Sociedad para la Difusión del Pensamiento Moral y Económico. El público de dichas clases superó frecuentemente las 500 personas y hubo ocasiones en que cientos de trabajadores tuvieron que quedarse en la calle al llenarse hasta el tope la Cowgate Chapel.[27] Y, por supuesto, estaba el público mayoritariamente de clase media atraída por la serie de conferencias frenológicas dictadas por el propio Combe a partir de 1822; a dos guineas por sesión, contó con una asistencia que oscilaba entre treinta y setenta personas. Pero estas cifras no son nada comparadas con los miles de obreros y comerciantes de Edimburgo que asistieron a conferencias frenológicas muy baratas o gratuitas durante los años 30. Tampoco es peculiar de Edimburgo este cuadro del inmenso atractivo de la frenología entre las clases media-baja y obrera: muchos, la mayoría quizá, de los *Mechanics' Institutes* a lo largo y ancho de Inglaterra y Escocia ofrecieron cursos sobre el nuevo sistema. Hacia mediados de la década de 1830 existían al menos treinta sociedades frenológicas que atraían a un público de comerciantes y profesionales de provincias.[28]

25. *First report of the Department of Science and Art* (Actas de sesiones... de la Cámara de los Lores... 1854, vol. 45) (Londres, 1845), 385-397; y J.W. Hudson, *History of adult education* (Londres, 1851), 39-42. Sobre Combe y la Escuela de Artes, véase Charles Gibbon, *The life of George Combe* (2 vols., Londres, 1878), vol. 1, 254.

26. Sobre la Asociación Filosófica y sus orígenes en las conferencias frenológicas públicas de Combe, véase James Simpson, *The philosophy of education* (2ª ed., Edimburgo, 1836), 238-249, y *Popular education* (nota 19).

27. *The Scotsman*, 9 de abril de 1836; Simpson (nota 26), 256-263; *Phrenological journal*, **10** (1836-37), 630-631.

28. Cifras en Watson (nota 24), 109-168, 218-234.

Tanto los frenólogos como sus opositores edimburgueses reconocían las diferencias sociales existentes entre los dos bandos y las consideraban importantes. En 1834 George Combe escribió que «la frenología avanza aquí rápidamente entre los peldaños más humildes del estrato medio. Los filósofos de la vieja escuela y los religiosos se combinan para denunciarla en el alto y apenas gana adeptos en él, excepto entre los jóvenes».[29] En el mismo año, un anónimo antifrenólogo (probablemente William Pyper, profesor de latín en la *High School* de Edimburgo) atacó las conferencias de Combe en la Asociación Filosófica, basándose no tanto en defectos de la doctrina frenológica, cuanto en los perniciosos efectos que podían esperarse de la exposición de ciertos grupos sociales a tales ideas:

> Cuando se considera que van dirigidas a un público promiscuo y que se orientan fundamentalmente a los jóvenes de las clases media y baja, es imposible excederse en la condena de estas conferencias [frenológicas] ... Pero su intención directa parece ... ser la de hacer que la gran masa de la comunidad esté descontenta con su condición y con las relaciones existentes en la sociedad ... La frenología ... aparece entonces como la perturbadora de la paz y el bienestar de la sociedad.[30]

Este antifrenólogo en concreto estaba respondiendo a dos características de la frenología de Edimburgo: su marcada asociación con las clases media y trabajadora y sus conexiones con los movimientos de reforma social. Más tarde esbozaré brevemente algunas de las actividades e ideas reformistas de los frenólogos. Sin embargo, en este punto quiero dejar claro que la elite frenológica, como ocurre con su público, también se puede localizar socialmente y se puede distinguir de otros filósofos y hombres de letras de Edimburgo.

La cumbre de la comunidad frenológica de esa ciudad puede localizarse en la Sociedad Frenológica, fundada en 1820. Entre las instituciones culturales formalmente constituidas del Edimburgo de comienzos del diecinueve, la Sociedad Frenológica puede caracterizarse como un grupo *outsider*. Sus miembros eran menos finos,

29. Gibbon (nota 25), vol. 1, 300.

30. *Edinburgh Advertiser*, 24 de diciembre de 1833. El *Advertiser* era un órgano de los Conservadores.

menos aristocráticos y menos poderosos política y socialmente que los de cualquier otra sociedad filosófica o literaria formalmente reconocida del Edimburgo de entonces. Esto no quiere decir que no perteneciera a ella ningún aristócrata o que pudiera ser etiquetada como un grupo de «clase media-baja», pues con una cuota de admisión de una guinea difícilmente podía esperarse que reclutase a insolventes. La Sociedad Frenológica resulta un *outsider* cuando se la compara con otros miembros del conjunto de las instituciones que constituían la elite cultural de entonces, como por ejemplo, la Sociedad Escocesa de Anticuarios, la Sociedad Escocesa de Artes, La Sociedad Werneriana de Historia Natural, la Sociedad Caledoniana de Horticultura y especialmente la Real Sociedad de Edimburgo. Esta última, representaba la cúspide de la jerarquía cultural local. Los hombres de letras y de ciencia valoraban la admisión en la Real Sociedad mucho más que la pertenencia a cualquier otra Sociedad de Edimburgo. Sus «*Fellows*» [socios] rara vez omitían posponer el «FRSE» [fellow of the Royal Society of Edinburgh] a su nombre en las publicaciones, casi tan raramente como recordaban añadir las iniciales de otras sociedades menores.[31] Es por tanto interesante señalar ciertas diferencias existentes entre los integrantes de la Sociedad Frenológica y los de la Real Sociedad de Edimburgo, a fin de caracterizar mejor la posición social y cultural de la comunidad frenológica local.

La tabla 1 revela algunas notables diferencias entre ambas. *Ninguno* de los profesores de la Universidad de Edimburgo pertenecía a la primera de ellas en 1826,[32] mientras que *todos* eran miembros de la Real Sociedad. En segundo lugar, se observa que la proporción de miembros de buena familia y aristócratas era más de tres veces superior en ésta que en la Sociedad Frenológica. Y tercero, se aprecia una diferencia aún mayor entre los dos grupos en la proporción de comerciantes, artesanos y similares. Estas di-

31. Sobre el *status* de elite social y cultural de la Real Sociedad de Edimburgo, véase Steven Shapin, «Property, patronage and the politics of science: the founding of the Royal Society of Edinburgh», *Brit. J. Hist. Sci.*, 7 (1974), 1-41 (especialmente, págs. 36-40), y su «The Royal Society of Edinburgh: a study of the social context of Hanoverian science» (Tesis doctoral no publicada, Universidad de Pensilvania, 1971), capítulos 6-8.

32. Sin embargo, *más tarde* dos de sus miembros se convertirían en profesores de Edimburgo: el Rev. David Welsh, en 1831, y John Shank More, en 1843.

| Ocupación[a] | Sociedad Frenológica (1826)[b] | | Real Sociedad de Edimburgo (1820)[c] | |
|---|---|---|---|---|
| | Número de socios | Porcentaje | Número de socios | Porcentaje |
| Profesores en la Universidad de Edimburgo | 0 | 0 | 26[d] | 11 |
| Profesores en otras instituciones | 0 | 0 | 18 | 7 |
| Aristócratas y buena familia | 4[e] | 5 | 39[f] | 16 |
| Comerciantes, artesanos, artistas e ingenieros | 20 | 23 | 16 | 6 |
| Leyes | 27 | 31 | 40[g] | 17 |
| Medicina | 17 | 20 | 54 | 22 |
| Clero | 6 | 7 | 17 | 7 |
| Militares | 3 | 4 | 12 | 5 |
| Otros/desconocidos | 9 | 10 | 22 | 9 |
| Total | 86 | 100 | 244[h] | 100 |

Tabla 1. Ocupaciones de los miembros de la Sociedad Frenológica y de los socios de la Sociedad Real de Edimburgo.

a. Ocupación de los miembros de la Sociedad Frenológica en 1826 y de los de la Real Sociedad de Edimburgo en 1820.

b. Fuente de información: *Phrenological Journal*, **3** (1825-1826): 478-481 y *Minute Book of the Phrenological Society*, Vol. 1 (Universidad de Edimburgo, Ms. Gen. 608).

c. Fuente de información, Steven Shapin, «Collective biography of Fellows of the Royal Society of Edinburgh, 1783-1820» (Apéndice mecanografiado a mi tesis doctoral depositada en la Real Sociedad de Edimburgo); véanse las referencias de Shapin en la nota 31. Las cifras recogen sólo los miembros ordinarios.

d. Estas cifras representan a todos los profesores de Edimburgo en 1820. El profesorado médico y eclesiástico se incluye aquí y no en «Leyes» o «Medicina».

e. Sir George Stewart Mackenzie, W. C. Trevelyan, D. Gordon Hallyburton, William R. Henderson.

f. Muchos abogados terratenientes están incluidos en la categoría «Leyes».

g. La mayoría de los senadores escoceses del Colegio de Justicia pertenecían a la Real Sociedad, mientras que ningún abogado frenólogo alcanzó ese estado.

h. Esta cifra supera en cuarenta al total de miembros de la Sociedad Real que dan las *Transactions*, **9** (1823): 517-524. La cifra mayor incluye a todos los socios elegidos entre 1783 y 1820 que estaban vivos en 1820 y de los que no se sabe que se dieran de baja. No hay razón para pensar que la discrepancia pueda afectar a los porcentajes.

| SOCIEDAD | Año | Número de miembros | Número de FRSE en la Sociedad | Porcentaje de FRSE en la Sociedad |
|---|---|---|---|---|
| Sociedad Frenológica | 1826 | 86 | 6[a] | 7 |
| Sociedad Horticultora Caledoniana[b] | 1815 | 227 | 29 | 13 |
| Sociedad Werneriana de Historia Natural | 1820 | 100 | 39 | 39 |
| Sociedad Escocesa de Anticuarios[d] | 1780-1820 | 310 | 77[f] | 25 |

Tabla 2. Solapamiento de la Real Sociedad de Edimburgo con otras sociedades

a. Sir George Stewart Mackenzie (F.R.S.E. en 1799), Patrick Neill (1814), John Shank More (1820), Robert Hamilton (1821), W. C. Trevelyan (1822) y William Bonar (1823).
b. Sólo socios «ordinarios». Fuente, *Memoirs of the Caledonian Horticultural Society*, Vols. 1-4.
c. Sólo socios «residentes». Fuente, *Memoirs of the Wernerian Society*, Vols. 1-4.
d. Sólo socios «ordinarios». Fuente. *Archaeologia scotica*, vol. 3.
e. Las cifras aluden a la totalidad de socios ordinarios elegidos a lo largo de todo el período.
f. Número de Anticuarios que eran F.R.S.E. en el momento de la elección o que fueron elegidos hasta el año 1820.

ferencias sociales sostienen la idea de que incluso la elite de los frenólogos edimburgueses, constituía un grupo *outsider*, y proporciona credibilidad a las afirmaciones de la época acerca de que la frenología local «sólo podía contar entre sus abiertos defensores con unos cuantos picapleitos y medicuchos» que estaban tratando de llamar la atención de «aquellas personas a quienes el espíritu de la nación había investido con algo así como una razonable capacidad para decidir acerca de sus méritos». «Y lo que es más», continúa el crítico, «ningún individuo de reconocida eminencia, ninguna sociedad honorable o de prestigio la ha considerado digna de réplica».[33] La tabla 2 proporciona otro indicador del *status* de *outsider*

33. Anónimo, *Sir William Hamilton and the phrenology. An exposition of phrenology: shewing the complete inefficacy of the objections lately advanced in the Royal Society, and the real grounds on which the system ought to be assailed* (Edimburgo, 1826), 4-5.

de la comunidad frenológica de la ciudad. En ella vemos que en 1826 sólo el 7% de los miembros de la Sociedad Frenológica eran miembros de la Real Sociedad de Edimburgo. La proporción de los FRSE en las filas escogidas de las otras tres sociedades de la época es, desde casi dos, hasta cinco veces superior a la proporción de éstos en la Sociedad Frenológica.

Desde 1825 hasta 1827, Sir William Hamilton, por entonces profesor de Historia Civil, presentó una serie de ensayos antifrenológicos ante la Real Sociedad de Edimburgo. Dadas las normas de dicha sociedad, no se permitió réplica alguna a los argumentos de Hamilton y hasta comienzos de la década de los 30 la Real Sociedad no admitió un trabajo sobre frenología, presentado por uno de los proponentes de este sistema. Sir George Stewart Mackenzie, uno de los pocos miembros de la Sociedad Frenológica que era también miembro de la Real Sociedad de Edimburgo presentó un esbozo del sistema ante «esta culta institución», afirmando que «no hay nada en la vida social a lo que no se adhiera [la frenología]; y su genuina aplicación es la mejora de la humanidad».[34] La exposición de Mackenzie cayó en oídos sordos pues, como dijo ante la Sociedad: «Creo que, con una o dos excepciones, [soy] el único miem-

34. «Essay read by Sir Geo. S. Mackenzie, Bart., to the Royal Society of Edinburgh, January 1830», *Phrenological journal*, (1829-30), 332-343, 355-365 (p. 334). Una nota manuscrita de John Robison, entonces Secretario General de la Sociedad, hace constar que Mackenzie comenzó su exposición el 8 de diciembre de 1829 y la concluyó el 1 de febrero de 1830. (La nota se conserva en los Archivos de la Real Sociedad de Edimburgo). Los libros de actas de la Real Sociedad registran artículos antifrenológicos presentados por Sir William Hamilton el 19 de diciembre de 1825, el 6 de febrero de 1826, el 2 de abril de 1827 y el 18 de febrero de 1829. El 5 de marzo de 1832 «se ordenó que le fueran devueltos» los volúmenes del *Phrenological journal* regalados a la Real Sociedad por Mackenzie (Minutes of Council, p. 73). Una sátira poética pro-frenológica atacaba a Hamilton y a la Real Sociedad en los siguientes términos:

Oh! 'twas a noble feat thy strength to try
'Gainst rival tongues –forbidden to reply;
And girdled round by men of 'stablished learning,
Pour forth thy words when sure of none returning.
[¡Cuán noble hazaña fue medir tus fuerzas
con rivales de amordazadas lenguas
y rodeado de hombres de probada ciencia
hablar seguro de no tener respuesta!]
Anónimo, Phrenology in Edinburgh (Edimburgo, 1830), 16.

bro que posee una convicción admitida de su verdad».[35] Del mismo modo que la frenología no hizo ningún avance en la elite de la Real Sociedad, tampoco halló favor entre el profesorado de la Universidad. En 1827 Hamilton dictó de nuevo una conferencia antifrenológica ante un público popular en un aula de la Universidad. A George Combe se le negó el permiso para responder al final de la conferencia y también se le negó el permiso de utilizar un aula universitaria para presentar una respuesta formal a Hamilton. Pese a la amistad personal de Combe con el Rector Baird, y pese a que Combe señaló que la Universidad de Cambridge había ofrecido medios similares a Spurzheim, el Senado Académico rechazó *unánimemente* su petición.[36]

## *La función social de las ideas frenológicas*

He intentado destacar algunos aspectos de la localización social de las creencias frenológica y antifrenológica de manera muy clara, antes de proceder a relacionar esa posición social con la naturaleza y curso de la controversia. En primer lugar, debe quedar claro que el sistema frenológico encontró un público amplio y receptivo entre las clases obrera y media-baja edimburguesas; en segundo lugar, que los proponentes y elaboradores de la frenología constituían en sí mismos un grupo *outsider* frente a la elite ilustrada de la ciudad; en tercer lugar, que, con muy pocas excepciones, las instituciones culturales establecidas de Edimburgo se resistieron a la nueva doctrina y lo hicieron con considerable vehemencia.

A diferencia de Cantor, considero que las conexiones entre frenología y reforma social fueron importantes desde el comienzo del debate, y quiero dedicar cierta atención a la naturaleza y armonía de dichas conexiones. Algunos estudios recientes han mostrado de modo incuestionable que la frenología británica constituyó un mo-

35. «Essay read by Mackenzie» (nota 34), 332. Ciertamente estaba exagerando un poco su aislamiento; véase la nota *a* de la tabla 2.

36.«Controversy with Sir William Hamilton», *Phrenological journal*, 4 (1826-27), 377-407 (págs. 378-380). El acta del Senado de la Universidad concerniente a esta decisión se encuentra en *Minutes of the Senatus Academicus* del 16 de abril de 1827.

vimiento reformista de la mayor importancia.[37] Combe y su círculo intervinieron enérgicamente y hasta cierto punto con éxito en favor de la reforma penal, un tratamiento más civilizado de la locura, la impartición de una educación científica a las clases trabajadoras, la educación de las mujeres, la modificación de las leyes sobre la pena capital y la reconsideración de la política colonial británica. El reformismo de bases frenológicas se fundamentaba en Gran Bretaña en una cierta carga de optimismo social que sostenía que la manipulación de los factores ambientales podía mejorar la condición humana. De acuerdo con los frenólogos, las diversas facultades de la mente vienen dadas, son innatas. Sin embargo, George Combe y la gran mayoría de los frenólogos británicos y americanos creían que las influencias del medio podían ser utilizadas para inducir una mayor actividad en una facultad o para contrarrestar el indeseable hiperdesarrollo de otra. No era tanto el *tamaño* del órgano de la amatividad, por poner un caso, cuanto su *tono* el responsable, según se sostenía, del grado en que su poseedor manifestará una conducta amativa.[38] Así, la autoconciencia, y por tanto el ejercicio de las facultades, podría producir una modificación de la conducta humana respecto a la que cabría esperar si las facultades innatas actuaran espontáneamente. Este carácter ambientalista de los frenólogos británicos llevaba inmediatamente a legitimar un programa de reformas sociales. Así, George Combe decía en 1834:

> Mis sentimientos son liberales y estoy a favor del gobierno actual... Mi concepción de la naturaleza humana es que los hombres requieren, 1º, conocimiento y, 2º, el ejercicio de sus facultades morales e intelectuales, antes de que puedan ser investidos de poder o

37. Por ejemplo, David A. De Giustino, «Phrenology in Britain, 1815-1855: A study of George Combe and his circle» (tesis doctoral no publicada, Universidad de Wisconsin, 1969), especialmente los capítulos 6-7; su *The conquest of mind: phrenology and Victorian social thought* (Londres, 1975); Angus McLaren, «Phrenology: medium and message», *Journal of modern history*, **46** (1974), 86-97; Terry Parssinen, «Popular science and society: the phrenology movement in early Victorian Britain», *Journal of social history*, (Otoño, 1974), 1-20; y la tesis doctoral de Roger Cooter en la Universidad de Cambridge.

38. La analogía entre tamaño y ejercitación en los músculos y el tamaño y ejercitación de los órganos cerebrales está presente en George Combe, «On the influence of organic size on energy of function», *Phrenological journal*, 4 (1826-27), 161-188, y en muchos de los textos frenológicos comunes.

> convertidos en dueños de sus propios destinos con provecho para sí mismos; mas creo que *colectivamente* cuando han sido educados y preparados, actuarán correctamente y promoverán su propia felicidad y, por ende, que todas las iglesias y oligarquías que pretenden reinar permanentemente o sobre las mentes o sobre las propiedades de la humanidad, han de ser derrocadas, aunque *nunca antes de que la gente* se haya convertido en racional por los medios anteriores.[39]

Ahora bien, debe dejarse claro que no hay nada en la doctrina frenológica, tal como estaba formulada desde Gall, que implicara lógicamente su desarrollo como legitimadora del cambio social; de hecho, la frenología continental tenía asociaciones más bien conservadoras.[40] Después de todo, Gall consideraba como enemigos a los pensadores ilustrados, particularmente a Helvecio, quien mantenía que la educación podía ser omnipotente en la formación del carácter del hombre. Podría afirmarse que las tres doctrinas fundamentales de la frenología conducían directamente a un programa social contrario o pesimista acerca de la posibilidad de un cambio a mejor: 1. Que el cerebro es el órgano de la mente; 2. Que el cerebro es un agregado de varias partes, cada una de las cuales detenta una facultad mental; 3. Que el tamaño de los órganos cerebrales es un índice exacto de la potencia o energía de su función.[41] Si como creían los frenólogos, el tamaño de los órganos cerebrales estaba determinado desde el nacimiento, es decir, era innato, entonces no existe ninguna razón lógica por la que el sistema no hubiera de ser utilizado para justificar el *statu quo* social, la imposibilidad de rehabilitación de los criminales, de sanar la locura y así sucesivamente. Pero es un hecho que la frenología fue utilizada en Gran Bretaña y América con fines muy distintos. No se puede comprender cómo se usan las ideas y qué significado poseen inspeccionando sus contenidos con recursos lógicos; sólo puede comprenderse su significado atendiendo a su desarrollo en contextos específicos.

39. Gibbon, (nota 25), vol., 1, 302. Las cursivas aparecen en el texto.

40. Owsei Temkin, «Gall and the frenological movement», *Bull. hist. med.*, **21** (1947), 275-321.

41. Estos tres elementos del dogma frenológico pueden encontrarse con variaciones de poca importancia prácticamente en cualquiera de las obras edimburguesas; véase, por ejemplo, (nota 36), 394. He omitido la usual cláusula *ceteris paribus*, del elemento doctrinal 3, porque voy a tratarla por separado.

En última instancia resulta erróneo afirmar que hasta 1828 –fecha presumiblemente escogida por ser la de publicación de la *Constitution of man* de Combe– «el debate en Edimburgo se centró sobre temas científicos» y que «de ahí en adelante los frenólogos progresivamente estuvieron más interesados en analizar las implicaciones sociales de dichos temas».[42] Las «implicaciones sociales» estaban sometidas a debate al menos tanto como lo estaban las cuestiones técnicas. Además, la tendencia de Cantor a separar lo científico de lo social le conduce a una interpretación incompleta de los datos disponibles. En 1820, el año en que se fundó la Sociedad Frenológica, uno de los primerísimos libros publicados en Edimburgo defendiendo el sistema dejaba claro que las «implicaciones sociales» constituían parte importante del programa: «Los objetivos legítimos de la Ciencia Frenológica, una vez que ha revelado la verdadera filosofía de la mente humana, son las mejoras en la legislación penal, en la educación y en el tratamiento de la demencia».[43] Los *Essays on phrenology* (1819) de Combe, contienen 35 páginas sobre la utilidad de la frenología en educación y afirmaciones explícitas de la pertinencia social de su estudio:

> La utilidad de [la frenología] consiste, por tanto, en lo siguiente, en que nos proporciona una concepción clara y filosófica de las capacidades innatas de la naturaleza humana y de los efectos de las circunstancias externas cuando las modifican...Los temas en los que está especialmente cualificada para arrojar luz sobre ellos son, la Educación, el Carácter, la Filosofía Crítica, la Legislación Penal y la Demencia.[44]

La afirmación de Combe de que «si el público tomara interés por la ciencia, podrían proporcionarse *en un próximo futuro* ulteriores ilustraciones de su aplicación»,[45], revela la disposición de los frenólogos a especificar de manera más amplia esas implicaciones sociales. Otro miembro de la primitiva Sociedad Frenológica decía en 1822:

42. Cantor, pág. 202.
43. Sir G.S. Mackenzie, *Illustrations of phrenology* (Edimburgo, 1820), 28.
44. [George Combe], *Essays on phrenology* (Edimburgo, 1819), 304-306.
45. Ibíd, 306; las cursivas son mías.

> Lo que yo desearía es que estos estudios se orientaran a la mejora de nuestro conocimiento sobre la filosofía de la mente humana y a proporcionar una tal comprensión de la naturaleza y constitución del hombre, que nos capacitara para perfeccionar nuestros sistemas educativo y de gobierno.[46]

Y, por supuesto está Spurzheim (más influyente que Gall en el círculo de Combe), quien en 1821 publicaba su *View of the elementary principles of education*.

Allá por 1823, George Combe estaba aplicando «los principios de la frenología a todas las situaciones de la vida». Los primeros números del *Phrenological Journal* (1823-24) y las *Transactions of the Phrenological Society of Edinburgh* (1824) están llenos de «implicaciones sociales» de naturaleza reformista.[47] Cantor hubiera tenido razón si se hubiera limitado a decir que hubo un periodo en los años 20 en que los frenólogos hicieron denodados esfuerzos por convencer a los filósofos morales y a los anatomistas de que la frenología era conceptual y técnicamente digna de crédito; e igualmente habría acertado en señalar que hubo un período durante el cual la frenología de Edimburgo consistió, en gran parte, en exposiciones de Spurzheim y Gall, más que en formulaciones propias. Así pues, decir que *hubo* un debate técnico, no quiere decir que éste estuviera o pudiera mantenerse al margen del conflicto social, ni que tal debate técnico no refleje las divisiones sociales e institucionales.

46. [William Scott], *Observations on phrenology* (Edimburgo, 1822), 51; las cursivas son mías. Quizá toda la fuerza de las implicaciones sociales de la frenología se aprecie mejor en estos comentarios de Hewett Watson, de 1836: «Algunos individuos tenderán a sonreír si decimos que el poder político estará en manos de frenólogos con el curso de los años. Pero dejémoslos sonreír, como los Tories se sonríen ante los Reformistas; eso no cambiará el curso de los acontecimientos. *Si nuestros hombres de estado no se convierten en frenólogos, los frenólogos se convertirán en hombres de estado*» (Watson (nota 24), 224).

47. El *Minute Book of the Phrenological Society* (Universidad de Edimburgo, MS. Gen. 608) da cuenta de los siguientes artículos, algunos de los cuales fueron luego publicados: George Combe, «A phrenological analysis of Mr. Owen's new views of society» (enero de 1824); George Lyon, «Phrenological causes of the different degrees of liberty enjoyed by different nations» (cinco artículos leídos desde enero de 1825, hasta febrero de 1827); el Rev. James Whitson, «Phrenological observations on education» (febrero y abril de 1825); y George Combe, «Origin and progress of society» (marzo de 1825).

*Utilidad e imagen de la ciencia*

Una vez señalado que la frenología de Edimburgo estaba socialmente situada entre los grupos *outsiders*, que tales grupos entraron en conflicto a comienzos del siglo diecinueve con la elite dominante, y que el programa social de los frenólogos era bien conocido por sus defensores y sus enemigos, procederé a mostrar de qué manera estas consideraciones pueden explicar ciertas dimensiones de la inconmensurabilidad presente en la controversia. Por razones de espacio, me limitaré a discutir sólo dos aspectos fundamentales: los desacuerdos metodológicos y el significado de la cláusula *ceteris paribus* de la doctrina frenológica, es decir, qué *siendo todo lo demás igual*, el tamaño del órgano cerebral proporciona una medida de la potencia de su función.

Uno de los argumentos más poderosos formulados por los frenólogos contra sus enemigos era que el nuevo sistema tenía carácter de *ciencia*, mientras que la filosofía moral, no, y que de hecho, era anticientífica. La imagen de «cientificidad» de que los frenólogos se invistieron y que resultaba de gran atractivo para su público, estaba en gran parte basada en la utilidad y el empirismo. Nada se podía considerar como una verdadera ciencia si no quedaba probado por la utilidad de sus frutos; ni podía ningún estudio ser tenido por tal si no descansaba de manera central en la observación y la inducción a partir de lo observable. La filosofía moral, aducían los frenólogos, fallaba en ambos aspectos. En 1821 afirmaban que «un gran defecto de la filosofía de la mente es su inutilidad»; la filosofía moral «no proporciona ninguna otra ventaja que la de ser un terreno para la escaramuza intelectual... Desde la época de los Alquimistas, en ninguna otra rama de la ciencia se ha exhibido nunca un conjunto semejante de incoherencias filosóficas».[48] Puesto que la filosofía moral había afirmado, a través de Dugald Stewart y Thomas Reid, su potencial utilidad social,[49] el observador estaba ahora autorizado a juzgar sus frutos. Citando la afirmación de Stewart de la «utilidad práctica» de la filosofía del senti-

48. «Review of *Illustrations of phrenology*...by Sir G.S. Mackenzie, Bart.», *Edinburgh monthly review*, **5**, (1821), 90-108 (págs. 91,94).

49. George E. Davie, *The social significance of the Scottish philosophy of common sense: the Dow Lecture delivered at the University of Dundee, 30 November 1972* (Edimburgo, 1972).

do común, George Combe comparaba sus logros con los de las ciencias reconocidas:

> Bien hace Mr. Stewart en anticipar su «utilidad práctica», pues si la ciencia de la metafísica puede dar fruto en algún departamento, cabe esperar que lo hará en éste [o sea, identificando las diferencias de carácter intelectual entre los hombres]...La química, por ejemplo, difícilmente podría ser apreciada por su utilidad práctica si sólo permitiera a los profesores hacer elegantes e ingeniosos discursos acerca de los principios elementales de la materia, pero no combinarlos para generar resultados beneficiosos...Y, sin embargo, ésta es la situación de la filosofía de la metafísica en el momento presente... Es obvio que si la ciencia de la Mente estuviera en el mismo estadio de desarrollo que la Química o la Filosofía Natural, la sociedad estaría ahora recolectando los frutos de su cultivo.[50]

Intentando unir el tema usual del conflicto social a un juicio acerca de la inutilidad de la filosofía moral, Mackenzie señalaba en 1830 que

> el incremento de la delincuencia y la ineficacia de miles de benevolentes proyectos para la mejora de la condición social, se deben al estado de la filosofía mental... Hasta que la filosofía mental no se perfeccione, no lo hará la sociedad. Por interesante que les pueda resultar a las mentes superiores la búsqueda de su propia complacencia, si se examina el progreso de la investigación metafísica, no se ve que los metafísicos hayan producido nada interesante en lo concerniente a su utilidad *práctica*, por ingeniosos, elocuentes y profundas que hayan podido ser sus especulaciones.[51]

Sin embargo, como dijo Mackenzie al presentarse ante la Real Sociedad de Edimburgo, la frenología «ha resuelto el problema del que depende toda utilidad práctica de la filosofía mental...».

Al defender la utilidad como prueba de credibilidad, los frenólogos estaban construyendo una argumentación que respondía a los valores utilitaristas de las clases comerciales y que, a un tiempo, condenaba los valores académicos del «saber por el saber». «Con frecuencia hemos dicho», anunciaba uno de los proponentes

50. George Combe, «On the progress and application of phrenology», *Transactions of the Phrenological Society*, 1 (1824), 1-62 (págs. 48-50).

51. Mackenzie (nota 34), 356-357.

en 1829, «que la frenología o es la de mayor utilidad práctica de todas las ciencias o no es verdadera».[52] Con el tiempo, afirmaban, la utilidad del sistema convencerá incluso al más enconado de sus oponentes; la aceptación de la validez de la idea debería seguirse (y se seguirá) de la demostración de sus resultados prácticos.[53] Hemos de señalar en este punto que cuando alguien cree que puede establecer la verdad a través de la utilidad, decide los propósitos útiles hacia los que desea dirigir sus ideas de acuerdo con sus intereses sociales y políticos. Así pues, al pedir a otros que acepten las aplicaciones útiles como un signo de validez, están haciendo el requerimiento imposible de que otro grupo comparta dichos intereses sociales y políticos. Es así como el reformismo social de los frenólogos y su criterio utilitarista de verdad intervinieron en la generación de la inconmensurabilidad.

*Metodología científica e intereses sociales*

Sin embargo, quisiera pasar ahora de la imagen que los frenólogos tenían de la ciencia como conocimiento útil, a su concepción, estrechamente relacionada con la anterior, de la metodología científica. De nuevo mostraré cómo se pueden explicar socialmente sus desacuerdos con los filósofos morales. Sugeriré que el hincapié hecho por los frenólogos sobre los métodos empíricos en la ciencia mental refleja su antielitismo de raíz social y su compromiso con la ampliación de las bases sociales de participación cultural. Al hacer esto, puede resultar de utilidad recordar los muchos paralelismos existentes entre la disputa metodológica en cuestión, y la que envolvió a baconianos y filósofos escolásticos en la Inglaterra del siglo diecisiete. En ambos casos, uno de los objetivos que se perseguía con el despliegue de metodologías empiristas era justificar la participación en la cultura científica de grupos sociales anteriormente excluidos. En ambos casos el conflicto metodológico refleja un conflicto social e institucional, y también en ambos, la aplicación útil, tal como era definida por el grupo emergente, se presentaba como criterio de validez del conocimiento. Los historiadores

52. «Practical phrenology», *Phrenological journal*, 5, (1828-29), 426.

53. «On the progressive diffusion of phrenology», *Phrenological journal*, 10, (1836-37), 346-352 (pág. 349).

sociales de la ciencia harían bien en estudiar en qué medida otros extremos del empirismo y el inductivismo pueden ser iluminados prestando atención a los límites sociales de la participación cultural.

Allá por 1818, como cuenta Gibbon, George Combe estaba en condiciones de ofrecer un lema metodológico fundamental a todo el que se acercara a él en demanda de consejo para llevar a cabo sus estudios: «Observa la naturaleza por tí mismo, y prueba mediante tus propias y repetidas observaciones la verdad o falsedad de la frenología».[54] En su primera publicación sobre frenología, Combe dejaba claro que uno de los grandes atractivos del sistema, en contraste con la filosofía moral, era su fundamentación sobre «observaciones reales».[55] Que la gente «confíe en sus propias observaciones», decía, recúrrase a los hechos «sobre los que todo el mundo pueda juzgar por sí mismo». En 1820 Mackenzie escogió como lema de sus *Illustrations of phrenology* la máxima de que «el método más efectivo» para controlar el error en ciencia es «multiplicar cuanto sea posible el número de los que pueden observar y juzgar». Así pues, la verdad en la ciencia mental iba a estar garantizada por una forma participativa de investigación basada en hechos que cualquier persona pudiera observar por sí misma. La frenología empirista demandaba participación, legitimaba la participación y recíprocamente usaba la amplia participación social como signo de su validez. Hacia 1836 *The Scotsman* podía referirse a la frenología como «un sistema cuya popularidad constituye un fuerte indicio de su verdad».[56]

El hincapié que los frenólogos de Edimburgo hacían en los métodos empíricos apunta a la existencia de diferencias entre éstos y los filósofos morales respecto a la cuestión de quién está capacitado para el descubrimiento de la verdad y para emitir juicios acerca de la verdad del conocimiento. Para muchos frenólogos la referencia social era su comunidad de adeptos dentro de la

54. Gibbon (nota 25), vol. 1, 114.

55. [George Combe], «Explanation of the physiognomical system of Drs. *Gall* and *Spurzheim*», *Scots magazine*, 79 (1817), 243-250 (pág. 250).

56. «Chair of logic», *The Scotsman*, 29 de junio de 1836. *The Scotsman* apoyaba por entonces a Combe en su competición con Hamilton e Isaac Taylor por la cátedra de Lógica. Por supuesto, los antifrenólogos frecuentemente mencionaban la popularidad de la frenología entre el «vulgo» como un fuerte indicio de su falsedad.

sociedad global edimburguesa (y quizá se deba a ello el que se sintieran tan poco perturbados por los hirientes comentarios de las elites de expertos en filosofía moral y medicina). En la disputa entre Sir William Hamilton y George Combe, este último intentaba continuamente que el debate fuese público, que los argumentos de cada una de las partes se publicaran, que el público fuera el árbitro de la verdad. La idea de que la disputa la decidiesen jueces cualificados provenía de los antifrenólogos. Combe decía:

> El objeto de ambos debería ser ilustrar y convencer al público acerca del tema en disputa, pero ¿cómo puede lograrse esto mediante una discusión privada ante árbitros individuales...? En materia de filosofía nadie piensa en creer sobre la base de la mera autoridad si los hechos y argumentos están al alcance de su mente.[57]

Mientras Hamilton se empeñaba en el juicio por parte de una minoría preparada y competente, Combe, con su insistencia sobre hechos universalmente observables, afirmaba que «hay... al menos cien mil personas educadas en Gran Bretaña, cualificadas de algún modo para juzgar sobre los puntos en disputa».[58] Los frenólogos, como Cantor señala, podían incluso afirmar que «cualquier persona de inteligencia común puede, en un sólo día, prepararse para abordar el estudio de la frenología tan bien como el más penetrante de los médicos que jamás haya existido».[59] Yo creo que estaban tan comprometidos con esta posición como con el empirismo, porque poseían un compromiso previo y más fundamental con el anti-elitismo en el saber y con la amplia participación en la cul-

57. «Controversy with Sir William Hamilton» (nota 36), 398.

58. Ibíd., 402. Incluso aquellos que no fuesen especialmente favorables a la frenología, podrían hacerse una imagen de la ciencia como para criticar a la filosofía moral. Por ejemplo, «La verdadera característica de la ciencia consiste en esto, que es algo que puede ser comunicado y de lo que pueda hacer uso toda persona que esté dotada de una adecuada porción de inteligencia normal. La filosofía del sentimiento moral, en cambio, estará siempre más próxima a la naturaleza de la poesía...» (Lockhart (nota 19), vol. 1, 183).

59. «Review of Roget's article "Cranioscopy" in the *Encyclopedia britannica*», *Phrenological journal*, 1 (1823-24), 176. Más adelante, sobre todo tras la fundación de la Asociación Frenológica Nacional, la elite de los frenólogos empezó a estar muy preocupada con las actividades de los «curanderos» no preparados y de los impostores.

tura. Esto no quiere decir que hubiera «hechos» u «observables» sobre los que «cualquiera» pudiera «estar de acuerdo»; como Cantor muestra, obviamente no existen tales entidades. La cuestión no es que el empirismo de los frenólogos fuera una metodología científica válida y valiosa aun en sus propios términos, sino que, a los ojos del público de los frenólogos, las *racionalizaciones* metodológicas empiristas legitimaban una más amplia participación social en la cultura científica y servían para minar las prescripciones metodológicas de los filósofos morales.

Los frenólogos intentaron desacreditar a aquéllos, criticando el método de la introspección y al hacerlo, lo pintaban como el método de una elite determinada a impedir la participación pública en la cultura extendiendo una nube de confusión sobre la naturaleza de la investigación científica. Los frenólogos consideraban que el método introspectivo era una mistificación, y la retórica que utilizaron para vulnerarlo indica hasta qué punto estaban convencidos de que una elite lo utilizaba para ocultar la realidad al examen público. George Combe, que había abandonado los estudios clásicos que seguía en la Universidad de Edimburgo y que había llegado a la conclusión de que servían para «sembrar la semilla del Torismo en las todavía poco desarrolladas mentes medias», estaba convencido de que la filosofía académica de la mente había sido presentada «como un misterio demasiado profundo para ser penetrado por la humana inteligencia».[60] Cuando empezó a estar persuadido del valor de la frenología, en 1817, contraponía su accesibilidad a la filosofía de Dugald Stewart que se le había enseñado, y que «sólo proclamaba el espesor del velo que parecía interponerse en el camino [de los filósofos morales]».[61] «La Metafísica... sobrepasaba su capacidad de comprensión.»[62]

Ahora bien, no hay nada en la metodología expuesta por los filósofos morales que pudiera *lógicamente* conducirle a uno a pensar que era elitista, arbitraria, autoritaria o contraria a la contrastación empírica de sus conclusiones. De hecho, Hamilton podía caracterizar el método introspectivo, subrayando la naturaleza dialéctica del proceso, como un camino esencialmente «democrático» hacia la verdad. Al oyente de una clase de filosofía moral

60. Gibbon (nota 25), vol. 1, 59, 93.
61. Combe (nota 55), 244.
62. Gibbon (nota 25), vol. 1, 92.

se le recomendaba que comprobara los resultados de la introspección del profesor con su propia autorreflexión; de este modo, se sostenía, la «reflexión crítica» y el «debate crítico» (atributos de una ciencia no autoritaria) eran fundamentales para la metodología de la filosofía académica mental.[63] Pero los frenólogos de Edimburgo parecían inclinados a presentar los métodos de los filósofos como sospechosos, subjetivos y elitistas:

> Los metafísicos adoptan el método de estudiar su propia conciencia, método que se ha mostrado deficiente, pues desde el instante en que un hombre se compara con otro, descubre una tan enorme diversidad entre su conciencia y la del otro que no puede seguir considerándose como norma... Es por tanto evidente que el hombre sólo se puede conocer por observación.[64]

Así irrumpieron en el debate sobre la metodología adecuada en filosofía mental dos dimensiones de carácter social. La primera era la cuestión de si uno poseía o no un compromiso previo acerca de la existencia de diferencias individuales fundamentales entre los miembros de una sociedad. La segunda era la cuestión de si uno creía o no que podía darse, o haberse dado, en la universidad o en cualquier otra parte una dialéctica introspectiva efectiva entre miembros representativos de una sociedad.

Ya he mencionado el compromiso previo de los frenólogos con las diferencias individuales innatas y he presentado razones por las que un grupo perteneciente a la sociedad de Edimburgo podría encontrar satisfactorias y adecuadas las teorías que acentuaran la diversidad social. Por otro lado, el interés prevaleciente de los filósofos mentales hacia el «sentido común», hacia aquellos atributos que todos los miembros de una sociedad comparten, no sólo justificaba sus métodos introspectivos, sino que reflejaba asimismo un compromiso social. Como expresaba el simpatizante George Davie:

63. Davie (nota 49), 16-17.

64. Sir G.S. Mackenzie, Bart., *General observations on the principles of education: for the use of Mechanics' Institutions* (Edimburgo, 1836), 12. Compárese con una afirmación semejante de un frenólogo en «Comparative merits of the mental philosophy of the school of Reid and Stewart and of the phrenologists», *Phrenological journal*, **10** (1836-37), 301-337 (pág. 304): «La filosofía de Reid nunca puede dar una explicación de la diferencia entre la capacidad mental de un hombre y la de otro porque está limitada desde su base a la mente *del individuo* que la estudia».

> **Para los filósofos de la escuela del sentido común, la base del conocimiento y de la ciencia objetiva no es simplemente la experimentación u observación con respecto a los cuerpos y la conducta, sino el *hecho* instintivo y fundamental de la consciente armonía intelectual existente entre los miembros de una sociedad dada, consistente en su capacidad para ponerse en el lugar de otro...**[65]

Por tanto, Smith y Reid consideraban que la introducción de divisiones sociales, en especial el inicio de la superespecialización provocada por la industrialización, era dañina para «las normas de la propia ciencia». Si un sector de la sociedad no podía ya comunicarse de manera efectiva con otro, entonces el aspecto dialéctico, esencialmente social, de la introspección quedaría interrumpido. Pero el gran objetivo social de la escuela escocesa de la filosofía del sentido común, especialmente como se había puesto de manifiesto en educación, era impedir la atomización social, erigir una muralla contra el individualismo y asegurar que la estructura de la sociedad escocesa no quedaba hipotecada a las convulsiones sociales. El objetivo era reforzar una «mentalidad que contrarreste la atomización construyendo una especie de puente intelectual entre todas las clases, incluyendo especialmente a la nueva y crecientemente importante clase de los operarios industriales».[66]

Sin embargo, mientras la cultural de Edimburgo podía elaborar una filosofía que descansaba sobre la solidaridad social y que aspiraba a preservarla, otros sectores de esa misma sociedad creían que la solidaridad y la comunidad de intereses ya no existía. De este modo, el «intelecto democrático» de las universidades escocesas podía aparecer desde fuera como paternalista, elitista y fundamentalmente vacío. Por ello no debería resultar sorprendente que el clamor en pro de la reforma de las universidades en las décadas de 1820 y 1830 no procediera de los «escoceses anglófilos», como diría Davie, sino de las mismas clases

65. Davie (nota 49), 16-17.
66. Ibíd., 8.

mercantiles emergentes que apoyaban a la frenología.[67] Las clases mercantiles y los «operarios industriales» que habían de ser los sujetos de la benevolencia de los filósofos académicos no *tenían la impresión* de poder acceder a la universidad o a la comunidad de discurso presidida por la elite cultural edimburguesa. Cuando fundaron sus propias instituciones educativas en la década de los 30, impartían frenología y no filosofía del sentido-común.

He intentado mostrar que el compromiso de los frenólogos de Edimburgo para con lo que sus oponentes académicos ridiculizaban como «idiotez injertada en empirismo»[68] derivaba de sus valores e intereses sociales. Frente a su hincapié en la observación como base sólida para la ciencia, los frenólogos colocaban la «oculta» y «misteriosa» naturaleza de la filosofía mental académica. Para su compromiso social resultaba absolutamente central que un individuo mínimamente preparado fuera capaz de «leer» el carácter mental a partir de la observación de un cráneo humano.[69] Afirmaban que los rasgos mentales se pueden inferir a partir de observaciones de superficies. Su metodología estaba profundamente basada en la superficialidad. Del mismo modo que el empirismo de los frenólogos reflejaba su conflicto con la elite y legitimaba la participación pública en la ciencia mental, no podían tolerar que se pusiera ningún obstáculo a la validez de la observación superficial; por ello yo sostendría que el tema de los senos frontales era central en el debate entre Combe y Hamilton y lo era por razones sociales.

La cuestión debatida, como bien la describe Cantor, era si existían los senos frontales; y en caso afirmativo, si habían de encon-

67. George E. Davie, *The democratic intellect: Scotland and her universities in the nineteenth century* (2ª ed., Edimburgo, 1964). Mi crítica a la opinión de Davie acerca de la reforma de la universidad deriva parcialmente de mi trabajo, de próxima aparición, sobre la Escuela de Artes de Edimburgo y la Asociación Filosófica, y parcialmente de un artículo presentado por Donald Withrington, de la Universidad de Aberdeen, a la Sociedad Escocesa para la Historia de la Educación en 1974. Con frecuencia, el respaldo a la reforma de la universidad escocesa en las décadas de 1820 y 1830 se encuentra conjugado con la antipatía hacia la filosofía académica y la defensa de la frenología; por ejemplo, en *The Scotsman* y en los informes de la Asociación Filosófica, institución de clase media.

68. *Sir William Hamilton and phrenology* (nota 33), 29.

69. Un miembro de la Sociedad Frenológica consideraba que eso resultaba de mal gusto y prefería que quedara restringido para las cabezas de niños (Scott (nota 46), 55).

trarse en todo individuo adulto y si poseían un tamaño suficiente como para provocar una apreciable falta de paralelismo entre la forma del cráneo y los contornos del cerebro en él contenido. Hamilton, el metafísico, hizo bien en seguir el consejo de adoptar en esta controversia el papel de un anatomista cerebral, pues pensaba que si los senos frontales existían y si podía mostrarse que eran de apreciables dimensiones, el empirismo superficial de los frenólogos se podía poner en entredicho. Él, que en sus propias palabras era «un mero intruso en anatomía», se centró en la cuestión de los senos en un intento por mostrar que nadie –y mucho menos si no se estaba preparado– podía «leer» las facultades mentales a partir de la forma del cráneo. Deseaba atacar «el convencimiento de que el cráneo no se interpone como impedimento para una estimación de las proporciones cerebrales».[70] Hamilton, que no hubiera concedido crédito a la frenología aunque se le hubiera mostrado que los senos frontales no existían, atacó a los frenólogos en su propio terreno, el de los «hechos» observables. Aunque las pruebas disponibles parecían decantarse en favor de Hamilton, los frenólogos, que constantemente apelaban a los «hechos» superficialmente observables, no se retractaron; ni parece que pudieran hacerlo, ya que era esencial para el programa social de los frenólogos de Edimburgo y para sus compromisos previos que la verdad pudiera ser fácilmente «leída» en las apariencias superficiales. Ésta es la razón por la que el tema de los senos frontales suscitó tantas pasiones en la controversia y por la que las pruebas no podían convertir a ninguno de los bandos.

Estamos seguros de que los frenólogos y los filósofos académicos de la mente mantenían puntos de vista inconmensurables y, como dice Cantor, también abrazaban programas metodológicos inconmensurables. Pero una explicación de su discusión no acaba con la identificación de una inconmensurabilidad conceptual y metodológica, y no lo hace porque podemos encontrar la fuente de su conflicto intelectual y situar sus raíces en el conflicto social, en las diferentes experiencias, valores e intereses sociales. El empirismo ingenuo de los frenólogos legitimaba la capacidad de las personas corrientes para descubrir la verdad, verdad que

70. «Controversy with Sir William Hamilton» (nota 36), 399-400.

podía entonces utilizarse para promover sus intereses. El método de la autorreflexión de los filósofos académicos de la mente podía así presentarse como una ofuscación científica, y no porque hubiera algo en la introspección que necesariamente restringiera su uso a una elite arrogante y cargada de prejuicios, sino porque el método académico estaba de hecho asociado localmente a una clase resentida.

## *El significado social* de ceteris paribus

Hasta aquí he intentado ofrecer una explicación social de las diversas posiciones adoptadas por los frenólogos de Edimburgo y sus adversarios. Ahora querría tratar brevemente lo que parece ser un cambio con el tiempo en las creencias de los frenólogos y proponer una interpretación social de este aparente cambio. Cantor señalaba que los escritos frenológicos más antiguos parecen haber puesto un insistente acento sobre la «natura» como opuesto a «cultura», es decir, parecen haber explicado la conducta sobre la base de factores cerebrales innatamente establecidos, minimizado el papel desempeñado por el medio actuante sobre dichos factores. Más tarde –sugiere Cantor– (¿quizá después de esa «frontera» representada por el año 1828?), la frenología de Edimburgo se convirtió en una teoría más atenta al entorno. Cantor sugiere también que uno de los pocos cambios en dicha teoría que de algún modo puede atribuirse a la controversia, es la inserción en el tercer principio básico de la cláusula *ceteris paribus*. ¿Quizá la forma detallada de esta modificación indique que los argumentos de los filósofos de la mente estaban realmente «haciendo mella»?; ¿será tal vez que existe una forma fundamental de racionalidad que puede, llegada la ocasión, sobreponerse a la inconmensurabilidad?; ¿o quizá muestre que los frenólogos se vieron obligados, a la vista de las pruebas reunidas en su contra, a acomodar los argumentos de sus oponentes y a retirarse de sus posiciones de fuerza?[71]

71. La estipulación *ceteris paribus* aparece en la obra de Gall, pero no se hace hincapié en ella. Fue obra de los frenólogos de Edimburgo darle íntegra expresión y ligarla a un programa social positivo.

En mi opinión, la modificación no significa nada de ese tipo y mantendré que hay una explicación social que da sentido a la controversia al tratar esos aparentes cambios doctrinales y de expresión como epifenómenos de las subyacentes fracturas sociales. Ya he intentado mostrar que la frenología de Edimburgo venía asociada desde el principio al reformismo social. Igualmente poseía elementos ambientalistas desde el comienzo de su trayectoria local. Sin embargo Cantor tiene razón en la medida en que el número total de escritos frenológicos atentos al entorno aumentó con el tiempo. Yo lo considero como una medida del «desfase» temporal en el intento de adaptar a los fines sociales británicos todo un conjunto de ideas continentales con referencias continentales. Así, en 1825 un miembro de la Sociedad Frenológica proporcionaba una clara expresión de las diferencias entre la frenología de aquel momento y aquello en lo que se transformaría:

> Nuestra ciencia, en lo tocante a su aplicación, se encuentra comparativamente en su infancia. –*No hemos tenido tiempo* de desarrollarla en este importante aspecto–... y no será ni en un día ni en un año cuando podamos... ver más claramente... el fruto de los principios frenológicos en el intrincado y sorprendente campo de la política.[72]

Spurzheim comenzó la tarea de adaptar la frenología al medio británico y Combe la completó y acabó. Pero los primeros escritos frenológicos edimburgueses fueron poco más que glosas a Gall y Spurzheim y pretendían exponer y popularizar la obra de los fundadores. Ahora bien, no hay ninguna razón lógica por la que el sistema de Gall no pudiera servir, tal como estaba, al fin de legitimar la reforma social. Las ideas puramente innatistas pueden ser tan útiles como las estrictamente ambientalistas para legitimar la tolerancia, liberalidad y justicia social. Pero *sucedió* que las formulaciones continentales de Gall se habían desarrollado de manera inadmisible para los reformistas edimburgueses. ¿Por qué entonces los primeros de ellos, tal como yo los he descrito, se sintieron

72. George Lyon, «Essay on the causes of the different degrees of liberty enjoyed by different nations», *Phrenological journal*, 2, (1824-25), 598-619 (pág. 599); las cursivas son mías. Véanse asimismo las notas 43 y 45 citadas más arriba.

atraídos por las doctrinas frenológicas de Gall? La respuesta descansa, en primer lugar, en la condición social y culturalmente marginal de personas como los Combes y otros muchos de los miembros de la Sociedad Frenológica. Al adherirse a un sistema que hacía hincapié en la naturaleza frente a la educación, los antiguos frenólogos estaban, en efecto, ondeando una bandera roja ante los filósofos mentales académicos y sus compromisos Ilustrados; estaban expresando simbólicamente su antipatía hacia el pensamiento institucionalizado de la elite local. La función inicial de las ideas frenológicas en el contexto edimburgués quedaba cumplida simplemente poniéndolas de manifiesto en pública oposición a los cánones aceptados de la elite académica. Los frenólogos estaban diciendo «no A» al «A» de los *insiders*.[73] Todo tipo de individuos, por todo género de idiosincrásicas razones personales, podría desear unirse a esa clase de ejercicio, podría desear «poner a los filósofos mentales en su sitio». Un aristócrata, un abogado e incluso un profesor, podría por tanto estar idiosincrásicamente dispuesto a adoptar la frenología, y de hecho pueden encontrarse tales *insiders* (como el excéntrico Sir George Stewart Mackenzie). Sin embargo, globalmente el grupo era definitivamente marginal y la expresión de sus ideas ha de entenderse en términos de los valores e intereses de los *outsiders* edimburgueses.

Puesto que el reformismo social constituía una parte integrante del programa de los frenólogos, la elaboración de las formulaciones ambientalistas se puede considerar como una *táctica* utilizada por ellos para legitimar la reforma; no porque necesitaran lógicamente tal tipo de formulaciones para embarcarse en una reforma social, sino porque en esa situación cultural, el ser ambientalista era un recurso cultural asociado con doctrinas reformistas. Así, como Cantor y Davie señalan, algunos individuos que aceptaban la filosofía del sentido común, defendían el mismo tipo de reformas que ciertos frenólogos y lo justificaban en términos del ambientalismo de la filosofía que profesaban. Pero eso no altera el hecho de que la filosofía de la mente académica

73. Compárese con el tratamiento hecho por Douglas del primitivo arrianismo cristiano en su obra citada en la nota 7, (pág. 163). [Véase la pág. 188 de la traducción española. Nota del editor.]

se identificara como el saber de una elite; su imagen venía teñida por los valores e intereses percibidos de dicho grupo.[74]

Así, en el contexto cultural del Edimburgo de comienzos del siglo diecinueve, con su peculiar constelación de recursos culturales y sus extensiones sociales, las formulaciones ambientalistas de la frenología constituyeron una estrategia que parecía eliminar inconsistencias perceptibles entre un conjunto de ideas y unos compromisos sociales. Dentro del sistema de ideas de la frenología, la elaboración y expresión de la cláusula *ceteris paribus* sirvió para legitimar intervenciones de carácter reformista del tipo de los programas educativos y Combe hizo uso muy pronto de la estipulación *ceteris paribus* con semejantes fines:

> Supongamos que dos individuos poseen una organización exactamente similar, pero que uno de ellos ha recibido una gran educación, mientras el otro ha sido dejado enteramente a sus impulsos naturales; el primero manifestará sus facultades con una mayor *potencia* que el segundo, y, por ende, puede aducirse que el tamaño no es en todos los casos una medida de la energía... La educación puede ser causa de que las facultades se manifiesten con el mayor grado de energía *que el tamaño del órgano pueda permitir*...[75]

Combe utilizó más tarde idénticas formulaciones para apoyar sus aspiraciones educativas de corte liberal.[76] Un sistema social justo se seguiría de una razonable política educativa informada por los principios frenológicos; y un sistema injusto se mantendría en ausencia de una tal política y mientras persistiera una situa-

74. El argumento que estoy planteando es, en forma general, que cualquier conjunto de ideas puede llegar a desempeñar cualquier tipo de función social. Los lazos entre ideas y objetivos sociales son contingentes. Aunque pueden muy bien ser símbolos o conceptos que expresen *de forma natural* la experiencia social de todo un grupo humano o de parte de éste, esa asociación natural puede quedar desviada en una sociedad diferenciada debido a procesos como el conflicto social. Por tanto, aunque es posible afirmar que un grupo *outsider* como la clase mercantil de Edimburgo podría sentir un impulso natural hacia el ambientalismo, les era obligado elaborar un conjunto de ideas que se pudieran oponer públicamente al pensamiento de sus enemigos sociales.

75. George Combe, *Elements of phrenology* (Edimburgo, 1824), 178-179; las cursivas aparecen en el texto.

76. George Combe, *Education: its principles and practice* (comp. William Jolly: Londres, 1879), *passim*, especialmente págs. 263-343.

ción en que la gente trabajadora no pudiera desarrollar sus facultades superiores: «Hasta el momento presente, la masa de la gente, desfavorablemente situada para el desarrollo de su naturaleza racional, ha permanecido esencialmente ignorante y susceptible de convertirse en instrumento de los intereses de sus dirigentes o en las víctimas de sus propios impulsos ciegos».[77] «Permaneciendo todo lo demás igual», el tamaño del órgano cerebral podría tomarse como medida de la potencia de su función. Pero los factores que podrían utilizarse en contra o a favor de esas propensiones naturales indicadas por el tamaño de la prominencia craneana consistían de hecho en los programas sociales y políticos con los que los frenólogos y su público se hallaban comprometidos. La formulación del *ceteris paribus* no era un requisito lógico ni era el resultado de la controversia. Era una buena estratagema que poseía sentido en el contexto cultural del Edimburgo de entonces y del compromiso social de los reformadores adeptos a la frenología.

## *Conclusión*

Mi propósito en este artículo ha sido doble: primeramente intentaba presentar mi propia interpretación de la controversia de Edimburgo sobre la frenología y, en segundo lugar, criticar ciertos aspectos de la orientación dada por Cantor a ese material. Considerando que resultaría más esclarecedor para el lector, he presentado ambos componentes de mi objetivo en su forma más cruda. El hacerlo así, necesariamente trae consigo que no haya hecho plena justicia a Cantor y que haya tenido que limitar mi versión alternativa a unos pocos elementos del material, cosa que en otro caso no hubiera hecho. Debería quedar claro que de ningún modo he intentado llevar a cabo una «refutación» punto por punto de la interpretación de Cantor, e igualmente claro debería quedar que hay mucho que admirar en su enfoque. Naturalmente me he explayado en aquellos temas en que la interpretación social resulta más persuasiva y puede desarrollarse de manera más sucinta, pero no veo ninguna razón teórica por la que un enfoque social como el que yo he presentado no pueda aplicarse a la mayoría de los temas obliga-

77. George Combe, *Lectures on popular education* (3ª ed., Edimburgo, 1848), 46.

dos que plantea el debate de Edimburgo sobre la frenología. Si hay una única y fundamental diferencia entre nosotros, ésta es que a Cantor hay que convencerlo de que la actividad intelectual no es autónoma, mientras que a mí habría que persuadirme de lo contrario.

Finalmente quiero subrayar de nuevo que el enfoque dado por mí a este material ha estado conformado por la orientación de la sociología del conocimiento, un cuerpo de pensamiento que considero podría ser de la máxima ayuda para el historiador social de la ciencia. No creo que ninguno de los principios de la sociología del conocimiento entren de manera fundamental en conflicto con muchos cánones tenidos por válidos de entre los que informan la explicación histórica en general. Los historiadores que intentan integrar el pensamiento en la sociedad en que dicho pensamiento se formula, no parecen necesitar defensa. Lo que sí parece requerir una justificación específica es el trabajo histórico que no lo hace.

# 4.
# Ciencia, política y generación espontánea en la Francia del siglo diecinueve: el debate Pasteur-Pouchet, por *John Farley y Gerald L. Geison**

## *Introducción*

Entre 1859 y 1864, Louis Pasteur se vio implicado en un famoso debate acerca de la generación espontánea con Félix Pouchet, un prestigioso naturalista originario de Rouen y miembro correspondiente de la Academia de Ciencias francesa. Las versiones tradicionales de este debate se han centrado casi exclusivamente sobre los aspectos experimentales que dividían a los dos combatientes.[1] Desde nuestro punto de vista dicho enfoque ignora el significado real de los aspectos extracientíficos, políticos, del debate, e ilegítimamente sugiere que éste era resoluble únicamente en el terreno del hecho experimental y que el triunfo final de Pasteur se puede atribuir enteramente a su pericia como experimentador y a su devoción hacia los verdaderos principios del «método experimental». Éstos son los supuestos que han calado en la comunidad biológica actual a través de esos notorios apartados «históricos» que pueden encontrarse en muchos de los manuales elementales, y no tan elementales. Sin exagerar demasiado, podría decirse que casi todo manual que reserva un espacio para un poco de «humanismo» histórico, hace un relato de la victoria experimental de Pasteur sobre el mito de la generación espontánea.

Mientras Pasteur ha sido acríticamente elogiado por su metodología, Pouchet ha sido penalizado por su enfoque *a priori*, metafísico; como prueba de ello se ha hecho repetido uso del siguiente pasaje extraído del prefacio a su *Hétérogenie*: «Cuando meditando me fue evidente que la generación espontánea era uno de los medios empleados por la naturaleza para la reproducción de los seres vivos, me apliqué a descubrir los métodos por los que ésta tenía lu-

* Traducción española de María José Pascual Pueyo.

1. Véase, especialmente William Bulloch, *The History of Bacteriology* (Londres: Oxford University Press, 1938), págs. 92-106; Emile Duclaux, *Pasteur: the History of a Mind*, traducido por Erwin F. Smith y Florence Hedges (Filadelfia: W.B. Saunders, 1920), págs. 85-111; y René Dubos, *Louis Pasteur: Freelance of Science* (Boston: Little, Brown, 1950), págs. 165-177.

gar».[2] Al citar este pasaje, mientras hacen una alusión de pasada a las implicaciones religioso-filosóficas del debate, los relatos al uso han hecho dominante la impresión de que la creencia de Pouchet en la generación espontánea derivaba de su –presumiblemente heterodoxa– posición filosófica y política. Leyendo más allá de su prefacio y discutiendo cuáles eran, de hecho, los objetos reales de su «meditación», vamos a mostrar cuán profundamente errónea es esa impresión. De forma más general, creemos que nuestro nuevo examen de la polémica entre Pasteur y Pouchet, refleja el influjo directo de factores extrínsecos sobre el contenido conceptual de la ciencia seria.[3] Por lo menos podemos añadir una nueva dimensión a los relatos usuales del debate, ya que pretendemos refutar la imagen simplista de que Pouchet «meditaba» y se equivocaba, mientras Pasteur «experimentaba» y acertaba.

## *El trasfondo científico y político del debate Pasteur-Pouchet*

Aunque enunciada en una gran variedad de formas, más o menos refinadas, la doctrina de la generación espontánea descansa en última instancia sobre la idea de que los organismos vivos pueden surgir independientemente de cualquier progenitor, bien sea a partir de materia inorgánica (abiogénesis), bien de detritos orgánicos (heterogénesis). A lo largo de una errática carrera histórica, en la que durante mucho tiempo disfrutó del apoyo tanto de los filósofos naturales como de la teología cristiana, para en épocas posteriores ser declarada herética por ambos, esta teoría alcanzó el zenit de su popularidad durante las tres primeras décadas del siglo

2. Félix A. Pouchet, *Hétérogenie, ou traité de la génération spontanée* (París, 1859), pág. vi.

3. Aunque la afirmación del influjo social sobre los contenidos conceptuales de la ciencia madura no sea ni nueva (habiéndose asociado desde hace mucho con los historiadores marxistas o cuasi-marxistas), ni rara (de hecho está de nuevo de moda), las demostraciones inteligentes de tal tesis, brillan por su ausencia. Una notable excepción es el reciente estudio de Paul Forman sobre la adopción de la acausalidad por los físicos de Weimar, Alemania. Véase P. Forman, «Weimar culture, causality, and quantum theory, 1918-1927: Adaptation by German physicists and mathematicians to a hostile intellectual environment», *Hist. Studies in Phys. Sci.*, 1971, 3:1-115. [Hay traducción española, *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica, 1918-1927*, Madrid: Alianza Editorial, 1984. Nota del Editor.]

diecinueve, especialmente en Alemania, cuando los primeros parasitólogos y los *Naturphilosophen* se manifestaron enérgicamente en su favor.[4] También en Francia la generación espontánea recibió apoyo a través de los escritos del materialista Cabanis, el transformista Lamarck y los supuestos *Naturphilosophen* Geoffroy St. Hilaire y su discípulo Antoine Dugès. Pero en ese país su popularidad tuvo una corta vida, pues, dadas sus presuntas asociaciones con las doctrinas del materialismo y el transformismo, no sólo se convirtió en científicamente carente de crédito, sino también en política, social y teológicamente sospechosa.

La tendencia a asociar la generación espontánea con el transformismo derivaba, en gran medida, del compromiso finalmente adquirido por Lamarck y Geoffroy St. Hilaire con ambos conceptos. En la versión desarrollada de su teoría del transformismo, Lamarck insistía en que se requería una continua generación espontánea para reemplazar las formas inferiores que habían evolucionado hacia organismos más complejos; sin tal tipo de reemplazo –aducía– la tierra carecería de vida primitiva. Los franceses tendieron a asociar la generación espontánea con cualquier teoría evolucionista, sobre todo después de que Geoffroy revelase su adhesión a ideas parecidas.

Comenzando hacia 1802, Cuvier lanzó una campaña en contra de las doctrinas de Lamarck y Geoffroy que culminó en su famoso debate con este último durante la década de 1820 y comienzos de la de 1830. La mayoría de los testigos concedió el laurel de la victoria a Cuvier. Las pruebas científicas que reunió en contra del transformismo son demasiado bien conocidas como para exponerlas aquí, pero entre sus puntos centrales estaban: su hincapié en las discontinuidades en el registro fósil conocido; su ampliamente elogiado esquema taxonómico, que negaba la unidad de tipo en favor de cuatro *ramificaciones* independientes, y su concepto de la «correlación de las partes», que restringía la variación dentro de unos estrechos límites y sobre cuya base creó impresionantes reconstrucciones de organismos extinguidos, a partir de uno o muy

4. Para más detalles sobre este periodo, véase J.Farley, «The spontaneous generation controversy (1700-1860): The origins of parasitic worms» *J. Hist. Biol.*, 1972, **5**: 95-125.

pocos fragmentos conservados.[5] Pero el ataque de Cuvier obtuvo fuerzas renovadas de fuentes menos directamente substantivas. Como el análisis del debate que Toby Appel tiene en preparación destaca,[6] el resultado gira en torno a la cuestión del estilo científico, con Geoffroy tratando de defender los objetivos filosóficos generales de la historia natural tradicional, mientras Cuvier parecía representar la posición sobria y cauta de que la ciencia sólo debería ocuparse de problemas estrictamente limitados y de «hechos positivos». A pesar de su postura, Cuvier no renunció a entremezclar sus argumentos científicos en contra de Geoffroy con el respaldo religioso-filosófico y político de que le investía su influyente puesto en la *Académie des Sciences* y ciertos acontecimientos que tenían lugar en la arena nacional. Con el ascenso al poder de Napoleón Bonaparte, seguido por la restauración de Carlos X, Cuvier se apresuró a asociar a sus oponentes y las doctrinas de éstos con la especulativa, y supuestamente panteísta, *Naturphilosophie* del enemigo alemán y con el materialismo de los *philosophes* e *idéologues* de finales del dieciocho, a quienes el público culpaba en gran medida del caos y el terror de la Revolución Francesa. Poco ayudó a Geoffroy y a la generación espontánea el que Cabanis, un conocido defensor de la doctrina, hubiera sido también una gran figura del programa educativo emprendido por la Asamblea Nacional durante la Revolución.[7] Ni parece que cambiara demasiado la situación el que Geoffroy tratara de disociarse, repetida y explícitamente, de la *Naturphilosophie*, el materialismo y la impiedad.[8] Fuera conscientemente o no, Cuvier y mucha gente mostraron una conveniente falta de interés hacia la complejidad de las relaciones que existían entre la generación espontánea, el transformismo, el panteísmo, la *Naturphilosophie* y el materialismo. Lo que importó fue

5. Véase, W. Coleman, *Georges Cuvier: Zoologist* (Cambridge: Harvard Univ. Press, 1964).

6. T. Appel, *The Geoffroy-Cuvier Debate and the Structure of Nineteenth-Century French Zoology* (Tesis doctoral no publicada, Universidad de Princeton, en preparación).

7. L. Pearce Williams, «Science, education and the French Revolution», *Isis*, 1958, **44**: 311-330.

8. Para encontrar ejemplos de los intentos de Geoffroy por defenderse de los cargos de simpatizar con la *Naturphilosophie*, el materialismo y la impiedad, véase, *Notions synthetiques*, págs. 26, 33, 82, 110; *Comptes Rendus*, 1837, **5**: 183-194; ibid., 1839, **7**: 489-491; y «Hérésies panthéistiques», *Dicctionaire de la conversation et de la lecture*, 1836, **31**: 481 y ss.

la percepción pública y su *creencia* en que la generación espontánea pertenecía de algún modo a ese tipo de doctrinas política y religiosamente peligrosas y en que debía cargar, por tanto, con su parte de culpa en el desorden del pasado reciente.

Una generación más tarde, cuando Pasteur libró su famosa batalla contra la generación espontánea, la situación científica y política guardaba una notable semejanza con la que se había dado durante el debate Geoffroy-Cuvier. En la arena científica, las similitudes reflejan en parte la permanente influencia sobre los científicos franceses de George Cuvier, muerto en 1832. La extensión y amplitud de la sombra proyectada por él todavía está por determinar, pero ya resulta claro que los biólogos franceses mostraron durante mucho tiempo una obediencia casi servil a sus principios y preceptos, incluyendo su cauta actitud hacia la teoría. Aunque hacia 1860 la creencia en las catástrofes universales de origen providencial había sido reemplazada por el concepto naturalista de la orogénesis localizada de las montañas, los geólogos franceses seguían convencidos de que poca continuidad podía establecerse, si es que se podía hallar alguna, entre los organismos presentes en distintos estratos geológicos.[9] Incapaces de explicar la imprevista aparición de nuevas y distintas especies fósiles, la mayoría de los biólogos y geólogos atribuyeron el fenómeno a la Voluntad divina, a una causa natural desconocida, o eludieron por completo la cuestión. Cualquier indicación de que esas especies fósiles, o las más antiguas conocidas, pudieran haber surgido espontáneamente a partir de sustancias inanimadas, era considerada absurda, dada la complejidad que presentaban. En los comienzos del trabajo de Cuvier, la doctrina de la trasmutación de las especies todavía parecía ridícula en el peor de los casos, y una especulación filosófica incomprobable, en el mejor.

En el terreno político, Francia había entrado de nuevo en una etapa conservadora que seguía al experimento republicano de los años 30 y 40.[10] Del mismo modo que Cuvier había lanzado su cam-

9. Las bases naturalistas de la geología francesa de mediados del siglo XIX son discutidas en M.J.S. Rudwick, *The Meaning of Fossils* (Londres: MacDonald, 1972), capítulo 3.

10. Nuestro breve resumen de los temas político-teológicos durante en Segundo Imperio deriva fundamentalmente de D.G. Charlton, *Secular Religions in France, 1815-1870* (Oxford: University Press, 1963); A. Dansette, *Religious History of Modern France* (Nueva York: Herder and Herder, 1961) y G. Wright, *France in Modern Times* (Chicago: Rand McNally, 1966).

paña contra el transformismo y la generación espontánea durante el Primer Imperio, así lo hizo Pasteur –más estrictamente contra la generación espontánea– durante el Segundo. El sobrino de Napoleón Bonaparte, Luis Napoleón, había sido elegido Presidente de la República en 1848, gracias, en parte, al apoyo de la Iglesia Católica que controlaba de manera efectiva los votos de los campesinos franceses que de nuevo tenían derecho al sufragio. En 1850, el nuevo Presidente había firmado la Ley Falloux que permitía la enseñanza de la religión en las escuelas públicas y concedía a la Iglesia el derecho a crear sus propias escuelas de secundaria. En 1852, con el poder fortalecido por el *coup d'état* de 1851, y por el plebiscito asociado a él en que había obtenido una aplastante mayoría, Luis Napoleón se autonombró Emperador –de nuevo con el respaldo de la Iglesia Católica. Así, desde el nacimiento del Segundo Imperio, los asuntos religiosos eran al mismo tiempo asuntos políticos. Las fuerzas de la Iglesia y el Estado se unieron para hacer frente al enemigo común: el republicanismo y el ateísmo. Y la oposición a ambos no procedió sólo de las filas republicanas o liberales, sino también de los positivistas, materialistas y ateos, todos los cuales se asociaban a sí mismos con el movimiento científico del siglo diecinueve. De hecho, para muchos el nuevo movimiento científico se convirtió en una especie de religión por derecho propio y Taine esperaba «con anhelo el día en que reinará con supremacía sobre todo pensamiento y sobre toda acción humana».[11]

En respuesta a esta corriente subterránea liberal, la Iglesia se hizo crecientemente autoritaria y reaccionaria, culminando el proceso con la Encíclica Papal de Pío IX de 1864 que hacía hincapié en los peligros de la tolerancia y del pacto con las fuerzas del liberalismo y el republicanismo. En palabras de Guérard, «Dios, el Papa, la propiedad, la ley y el orden estaban siendo atacados por los mismos enemigos; prácticamente todos los católicos se convirtieron en reaccionarios y todos los reaccionarios... se levantaron en defensa del Papa y de la Iglesia».[12] Incluso un protestante como el historiador y político François Guizot, se unió a la defensa de la Iglesia Católica contra el ataque de los materialistas, por considerarlo un ataque a toda la religión Cristiana. En un libro de 1861, insistía

11. Citado en Dansette (nota 10), pág. 311.

12. Albert L. Guérard, *French Prophets of Yesterday. A Study of Religious Thought under the Second Empire* (Nueva York: D. Appleton, 1920), pág. 31.

en que «bajo los vientos que [los materialistas] arrastran contra el dogma cristiano, todo el edificio religioso se colapsa y todo el edificio social se tambalea; el Imperio, la esencia de la religión misma, se desvanece».[13]

Este clima se vio aún más enrarecido con la aparición en 1862 de la traducción de Clémence Royer de la obra de Darwin *El origen de las especies,* y de la *Vida de Jesús* de Ernst Renan, en 1864. Esta última intentaba reescribir la vida de Cristo sobre la base de la crítica histórica y de los acontecimientos científicamente verificables. El primero era aún más significativo, ya que Royer se adhería simultáneamente a cualquier doctrina que las fuerzas conservadoras aborrecieran: ateísmo, materialismo y republicanismo. Su prefacio a *El origen de las especies* era una larga diatriba contra la Iglesia Católica que ella describía como una «religión predicada por un clero ignorante, tiránico y corrupto» y a la que identificaba como la causa principal de todos los males sociales. Difícilmente podría, por tanto, resultar sorprendente que la evolución darwiniana se considerara en Francia como una doctrina político-teológica aliada con las fuerzas que amenazaban a la Iglesia y al Estado. Ni tampoco es sorprendente que muchos críticos franceses de la evolución se centraran sobre el tema de la generación espontánea, ya que, al margen de su histórica asociación en Francia con las teorías evolucionistas, se consideraba como una amenaza para la creencia en un Creador providente.[14]

Con este transfondo, el desarrollo del debate Pasteur-Pouchet traía consigo implicaciones de enorme importancia para la estructura política del Segundo Imperio, como las había tenido el debate Geoffroy-Cuvier para el Primer Imperio y la Restauración que le siguió. El anatomista Richard Owen, que vivió entre ambos debates, hace mucho que subrayó esa similitud. «La analogía de la discusión entre Pasteur y Pouchet, y aquélla entre Cuvier y Geoffroy, es curiosamente estrecha», escribió en 1868. En parte esta analo-

13. François Guizot, *L'Eglise et la societé chrétiennes en 1861* (París, 1862) 4ª ed., pág. 18.

14. Clémence Royer, *De l'origine des espèces par la sélection naturelle* (París, 1862). Pueden encontrarse más detalles acerca del debate francés sobre el darwinismo y su asociación con aspectos de la generación espontánea, en J. Farley, «The initial reactions of French biologists to Darwin's *Origin of Species*», *J. Hist. Biol.*, 1974, 7.

gía descansa en la circunstancia de que «Pasteur, como Cuvier, tenían la ventaja de servir a los presupuestos del "partido del orden" y a las necesidades de la teología». Además –sugería Owen– Pouchet podrá muy pronto ganar para su posición acerca del «origen de las mónadas» el tipo de vindicación que Geoffroy ya había obtenido para su posición sobre el origen de las especies –«un interesante e instructivo hecho de la filosofía de la mente y de la historia del progreso».[15] Que Owen juzgara mal el destino último de Pouchet resulta poco importante para nosotros en este momento. Tampoco seguiremos buscando paralelismos entre ambos debates; nuestro interés se centra en el último, sobre todo en la medida en que se supone que lo resolvieron los elementos de juicio experimentales.

### *Los puntos de vista de Pouchet con anterioridad al debate*

Cuando comenzó el debate entre ambos, Pasteur contaba 37 años, mientras que Pouchet estaba cerca de los 60.[16] Pasteur hacía poco que había iniciado el estudio de problemas biológicos, antes de lo cual, tanto su formación como sus intereses y especialidad se habían desarrollado en los campos de la cristalografía y la química. Pouchet, por otro lado, entró en debate tras una larga trayectoria dedicada a la biología tradicional, habiendo sido su principal centro de interés la generación animal. En qué punto precisamente se convirtió en defensor de la generación espontánea, está menos que claro. En sus dos principales publicaciones de la década de 1840, *Théorie positive de la fécondation des mamifères* (1842) y *Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondation des mamifères et de l'espèce humaine* (1847), parecía más bien negar esa doctrina. En ambos libros, exponía las mismas «leyes fundamentales de la Fisiología», entre ellas, que «en todo el reino animal, la generación ocurre mediante huevos que preexisten a la fe-

15. Richard Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*, vol. 3 (Londres, 1868), pág. 814.

16. Félix Pouchet (1800-1872) era el hijo de un respetado industrial de Rouen. Tras obtener su doctorado en París en 1827, aceptó la dirección del Museo de Historia Natural de Rouen e igualmente ocupó la cátedra de zoología en la escuela preparatoria de medicina local. En 1843 recibió la Legión de Honor.

cundación».[17] Reconocía que las formas inferiores se reproducían por medios distintos de los huevos, pero sólo mencionaba los procesos tradicionales de gemación y fisión en su discusión de esos otros medios. Además, en 1848, Pouchet apoyó la afirmación de Christian Ehrenberg de que los infusorios eran «organismos completos» que contenían en miniatura los complejos sistemas de órganos de los seres superiores, incluidos los órganos sexuales.[18] Al alinearse con Ehrenberg, Pouchet se situó en oposición a aquellos protozoólogos, en concreto Félix Dujardin, que insistían en que los infusorios eran simples organismos indiferenciados que podían surgir espontáneamente; e incluso aun cuando las opiniones de Pouchet sobre la formación de los huevos guardasen cierta similitud con la concepción de la formación celular exógena de Theodor Schwann –que algunos microscopistas utilizaron en la década de 1840 en apoyo del origen espontáneo de los organismos unicelulares–, Pouchet no hacía referencia a la generación espontánea y parecía más interesado en el proceso de producción del óvulo y de la ovulación *in vivo*.

Durante la década que siguió a la publicación de sus obras sobre la generación animal, Pouchet publicó un libro, un gran *opus* de 650 páginas, sobre Alberto Magno y la historia de la ciencia en la Edad Media.[19] Luego, en 1859, apareció su extensa e inmediatamente famosa *Hétérogenie, ou traité de la génération spontanée*, en que anunciaba su adhesión a la misma. El modo en que ese tema se había convertido en el centro de su interés sigue siendo oscuro, pero es obvio que había comenzado la obra varios años antes de su publicación. Quizá se había visto atraído hacia la cuestión por la controversia sobre la generación de los parásitos que había alcanzado su momento álgido a comienzos de la década de 1850. En cualquier caso, Pouchet dedicó una importante porción de su libro a insistir en que sus ideas sobre la generación espontánea no tenían nada en común con las versiones ateas y peligrosas tan familiares desde el pasado. De hecho, la *Hétérogenie* se abría con 137 páginas de justificación histórica y metafísica de la creencia en ese

17. F. Pouchet, *...de l'ovulation spontanée...* Ley 2.

18. F. Pouchet, «Notes sur les organs digestifs et circulatoires des animaux infusoires», *Comptes Rendus*, 1848, 28: 516-518.

19. F. Pouchet, *Histoire des sciences naturelles au moyen âge, ou Albert le Grand et son époque considérées comme le départ de l'école expérimentale* (París, 1853).

tipo de generación, y Pouchet insistía a lo largo de ellas en que su versión de la doctrina estaba completamente de acuerdo con las creencias biológicas, geológicas y religiosas ortodoxas.

La heterogénesis –decía– no era la aleatoria doctrina de los antiguos atomistas; en lugar de ello implicaba que «bajo el influjo de fuerzas todavía inexplicables y que... permanecerán inexplicables, se produce una manifestación plástica, o en los animales mismos o dondequiera, que tiende a agrupar moléculas y a imponerles un modo especial de vitalidad de la que, finalmente, resulta un nuevo ser». Esa «fuerza plástica», que forma parte de la organización de animales y plantas, «puede también manifestarse en detritos animales o vegetales». Pero, seguía Pouchet (y éste es el rasgo más distintivo de su versión de la generación espontánea), no son los organismos adultos los que resultan engendrados de ese modo, sino sus *huevos*:

> La generación espontánea no produce un ser adulto. Procede del mismo modo que la generación sexual, la cual, como veremos, es inicialmente un acto completamente espontáneo por el que la fuerza plástica reúne en un órgano especial [el huevo] los elementos primitivos del organismo.[20]

En el segundo capítulo del libro, Pouchet pasa a ocuparse de los argumentos religiosos presentados en contra de la doctrina de la generación espontánea. Se muestra conforme con que la primera aparición de la vida fue «una verdadera generación espontánea operada bajo la inspiración divina», pero negar cualquier generación espontánea posterior era «un temor infundado, pues si el fenómeno existe, es porque Dios ha querido utilizarlo en sus designios». «¿Dónde aparece el verso en el texto sagrado», pregunta, «en que se nos dice que él se autoimpuso no reemprender jamás su obra? ¿O dónde se dice que tras su descanso ha roto los moldes y anulado su capacidad creadora?» Afirmaba que Dios, habiendo dispuesto el germen de las cosas, había también impuesto leyes de la materia y de la vida que determinaban cuándo las fuerzas organizadoras darían lugar a nuevos seres. «Las leyes de la heterogénesis» –insistía– «lejos de debilitar los atributos del Creador, no pue-

20. F. Pouchet, *Hétérogenie*, págs. 7-9.

den sino aumentar su Divina Majestad».[21] En concordancia con su concepción vitalista de la generación espontánea, Pouchet negaba la producción abiogénica de vida, pues sólo las «moléculas orgánicas», y no la materia inorgánica, están dotadas de una «*fuerza plástica*»:

> La sucesión de vida sobre la superficie del globo encierra a la materia en un estrecho círculo del que no puede escapar. Es sucesivamente atraída y repelida por esos incesantes fenómenos. Pero las partículas orgánicas, unas veces unidas para formar organismos, y otras veces libres en el espacio, no están menos animadas por una vida latente que sólo parece esperar su agrupamiento para manifestarse visiblemente. Parece que para las moléculas orgánicas no hay muerte, sino sólo transición a una nueva vida.[22]

Por la época en que apareció la *Hétérogenie*, Pouchet ya estaba sobre aviso de uno de los argumentos que podían ser formulados en contra de su concepción de la generación espontánea, porque en 1858 había publicado un artículo breve, pero ampliamente conocido, cuyo propósito era ofrecer una prueba experimental de la generación espontánea.[23] Por ahora sólo queremos prestar atención a la respuesta de Henri Milne-Edwards a dicho artículo. Contra la posición de Pouchet, Milne-Edwards mantenía que «la materia bruta no puede organizarse por sí misma de tal modo que forme un animal o planta», y que «la fuerza vital ha sido transmitida de manera sucesiva a través de una cadena ininterrumpida de seres desde la creación».[24] Pouchet respondió inmediatamente negando que jamás hubiera sugerido que los organismos pudieran ser producidos «por la acción de aquellas fuerzas generales de las que dependen las combinaciones químicas en el mundo orgánico»,[25] y prometiendo estudiar si los registros geológicos mostraban de hecho una sucesión ininterrumpida de seres, o si «cada fragmento del globo no

21. Ibíd., págs. 97-98.
22. Ibíd., págs. 127-128.
23. F. Pouchet, «Note sur des proto-organismes végétaux, nés spontanément dans l'air artificiel et dans le gaz oxigène», *Comptes Rendus*, 1858, **47**: 979-84.
24. Milne-Edwards, «Remarques sur la valeur des faits qui sont considérées par quelques naturalistes comme étant propres à prouver l'existence de la génération spontanée des animaux», *Comptes Rendus*, 1859, **48**, pág. 24.
25. F. Pouchet, «Remarques sur les objections relatives aux proto-organismes recontrés dans l'oxigène et l'air artificiel», *Comptes Rendus*, **48**: pág. 149.

está majestuosamente construido en contra de eso».[26] Esta cuestión constituye el tema del capítulo 6 de la *Hétérogenie*, titulado «pruebas geológicas».

En este capítulo, Pouchet trataba de demostrar que su creencia en la heterogénesis era compatible con el pensamiento geológico vigente. Ese aspecto de su creencia iba a hacerse más importante en la década de 1860, pues mantenía que la heterogénesis era compatible con la teoría de las creaciones sucesivas, pero no con el transformismo evolutivo (sus argumentos conllevan una mayor penetración de lo que podría esperarse). Pouchet estaba de acuerdo con Pictet en que «la teoría de las creaciones sucesivas es la única que concuerda con la ley de que las especies son totalmente diferentes de un estrato a otro».[27] Como se ha sugerido antes, el problema del origen de esas especies sucesivas era por entonces ajeno al dominio de la geología. Pero la teoría de la heterogénesis de Pouchet aportaba un mecanismo para la creación sucesiva de nuevas especies, ya que la «fuerza plástica» se podía retener en los detritos orgánicos y dar origen a los primeros elementos de nuevas creaciones. Además, Pouchet tenía ahora una respuesta a la objeción de que tales formas complejas y completamente nuevas difícilmente podían haber sido producidas por heterogénesis, ya que lo que se generaba por ese procedimiento eran los huevos indiferenciados de tales formas y no los propios organismos adultos. Por tanto, uniendo su defensa geológica de la heterogénesis a su anterior defensa religiosa, Pouchet presentaba como irracional la creencia en que «esta gran obra, tan frecuentemente repetida... deba detenerse». En lugar de ello, mantenía que del mismo modo que la intensidad y universalidad de las catástrofes geológicas había ido cediendo con el tiempo (la última catástrofe había sido la que levantó los Andes y provocó la inundación mosaica), así, el poder de generar nuevas especies «ya no conserva las mismas proporciones que en los tiempos antiguos». Del mismo modo que las «catástrofes» actuales estaban limitadas a elevaciones menores de carácter local, así, la fuerza plástica se limitaba ahora a la producción de huevos de organismos infinitamente pequeños.

Tal era, en breve, la teoría de la generación espontánea que

26. Ibíd., 152.

27. F.-J. Pictet, *Traité de paléontologie ou histoire naturelle des animaux fossiles*, 2ª ed., (París, 1853), pág. 93.

Pouchet presentó en versión ampliada en su libro de 1859. Lo que la hace particularmente interesante es su carácter esencialmente vitalista y providencialista. Aunque hacía un uso parcial de las ideas supuestamente «mecanicistas» de Theodor Schwann sobre la formación celular exógena, la teoría de Pouchet hacía mucho más hincapié en el papel de una «*force plastique*» en la génesis espontánea de los huevos, bien fuera en los ovarios de los organismos superiores, o a partir de los detritos orgánicos en el caso de las formas inferiores. De hecho, Pouchet se oponía de forma rotunda a las doctrinas materialistas y negaba explícitamente la posibilidad de la abiogénesis, preocupándose mucho en insistir acerca de la compatibilidad de sus ideas con las enseñanzas cristianas y con las «leyes de las creaciones sucesivas» respaldadas por la mayoría de los geólogos y biólogos franceses. Con este panorama resulta manifiestamente absurdo que se pudiera asociar a Pouchet con las fuerzas del materialismo, el transformismo y el ateísmo; pero en el clima del Segundo Imperio eso fue exactamente lo que ocurrió. Como Geoffroy antes de él, Pouchet encontró su nombre asociado a herejías que repudiaba explícitamente.

## *Pasteur y la generación espontánea antes de 1859*

Por la época en que Pasteur dirigió su atención hacia los problemas de la fermentación y la generación espontánea, su trabajo anterior sobre cristalografía ya le había convencido de que la vida estaba íntimamente asociada a la asimetría molecular (observable como actividad óptica) y de que no se podía producir artificialmente por los procedimientos químicos normales. El origen y fundamento precisos de estos supuestos es objeto de cierta controversia,[28] pero el compromiso de Pasteur con ambos desde 1852 parece innegable; incluso puede ser que los sostuviera de manera implícita desde el comienzo de su carrera científica, ya que incluso entonces estaba claro (especialmente en la obra de Biot, mentor de Pasteur) que la actividad óptica estaba generalmente presente en las sustancias orgánicas y uniformemente ausente en los compuestos inorgánicos.

28. Véase especialmente Dorian Huber, *Louis Pasteur and Molecular Dissymmetry: 1844-1857* (tesis de licenciatura no publicada, Universidad John Hopkins, 1969).

En cualquier caso, Pasteur se hizo inicialmente famoso al establecer un nexo entre disimetría *molecular* (o actividad óptica) y asimetría *cristalina* (o hemihedría) en el caso del ácido tartárico y sus compuestos. Aún más sorprendente fue su demostración en 1848 de que el ácido racémico o paratartárico (un isómero del ácido tartárico) estaba compuesto por dos ácidos ópticamente activos, uno idéntico al ácido tartárico ordinario (derecho), y un segundo ácido, hasta entonces desconocido, idéntico al anterior en todo salvo en la dirección –hacia la izquierda– de su actividad óptica y de su hemihedría cristalina. Debido a que estaba compuesto en idénticas proporciones por ambos ácidos –cuyas actividades ópticas se oponen, cancelándose mutuamente–, el ácido racémico no presentaba ninguna actividad óptica observable.[29] Esos resultados llevaron a Pasteur a proponer su «ley de la correlación hemihédrica», de acuerdo con la cual la hemihedría cristalina era un correlato de la actividad óptica, y enseguida trató de extender la ley a otros grupos de sustancias.

Aunque este intento resultó ser bastante más pesado de lo que esperaba, y pese a que muy pronto surgieron una serie de aparentes «excepciones» a su ley, Pasteur se las arregló para resolver todas estas dificultades a su entera satisfacción. Ya en 1856, insistía en que sólo había una excepción legítima a la ley, excepción que él mismo había descubierto. Se trataba del alcohol amílico, ópticamente activo, que no presentaba asimetría cristalina y que cristalizaba de tal manera que Pasteur se convenció de que si poseyera alguna asimetría «oculta», nunca podría ser descubierta.[30] Según propia versión,[31] fue su determinación de estudiar minuciosamente esa excepción lo que dirigió su atención hacia las fermentaciones, en varias de las cuales aparece el alcohol amílico como subproducto. Desde el comienzo dudaba de la opinión común de que la actividad óptica del alcohol amílico pudiera remitirse al azúcar (también ópticamente activo) que servía como desencadenante en las fermentaciones. Pasteur creía que la estructura molecular del alcohol amílico difería demasiado de la del azúcar para que su actividad óptica se originase en él. Dada su tendencia a asociar activi-

29. Pasteur Vallery-Radot, ed., *Oeuvres de Pasteur* (citadas de ahora en adelante como *O.P.*), 7 vols., París, 1922-1939), **I**, págs.77-80, 83-85, 86-120.
30. Ibíd., **I**, 284-288.
31. Ibíd., **II**, págs. 3-4.

dad óptica y vida, parece natural que hubiera adoptado entonces la posición de que la fermentación (y sus productos ópticamente activos) depende de la actividad de microorganismos vivos. En su artículo inicial de 1857 sobre la fermentación del ácido láctico, describía la aparición de un depósito gris que aumentaba conforme avanzaba la fermentación y que consistía, como la levadura, en diminutos glóbulos, y supuso –más que probó– que esa «levadura láctica» era un organismo vivo.[32]

En una serie de artículos sucesivos que culminaron en una larga memoria de 1860,[33] Pasteur extendió su idea de que la fermentación era resultado de actividad vital, a la fermentación alcohólica, que siempre se había considerado como el proceso fermentativo arquetípico y que se había convertido en el principal campo de batalla para los debates entre las teorías química y biológica de la fermentación. Con esos artículos, Pasteur superó ampliamente la teoría química anteriormente dominante y sentó las bases de la doctrina de los fermentos específicos, al mostrar que un mismo medio puede dar lugar a distintas fermentaciones dependiendo de la naturaleza de los microorganismos criados en él (así, la levadura de cerveza induce sólo una fermentación alcohólica, mientras que la «levadura láctica» induce únicamente la fermentación del ácido láctico).

Implícito en la idea de la especificidad de los microorganismos fermentadores está el supuesto de que éstos se generan de modo ordinario; parecería que sólo si surgen por el modo usual de reproducción, se conservarían las propiedades hereditarias específicas que dan cuenta de la especificidad de sus acciones durante la fermentación.[34] Únicamente sobre esta base, Pasteur podría haber estado predispuesto desde un principio en contra de la generación espontánea de los microorganismos fermentadores, pero ese argumento nunca surgió de manera clara y explícita en sus obras. Aparentemente, para él resultaba de mayor interés la aseveración –procedente de Liebig– de que la levadura –y presumiblemente otros fermentos– era un subproducto de la fermentación antes que su causa. Para aquéllos proclives a considerar la levadura como algo vivo, pero reacios a atribuirle un papel causal en el proceso, dicha afirmación sugería la posibilidad de que la levadura surgiera

32. Ibíd., II, págs. 3-13.
33. Ibíd., II, págs. 51-126.
34. Cf. Duclaux (nota 1), págs. 86-87.

«heterogénicamente» a partir de sustancias orgánicas presentes en el medio de la fermentación. Aunque por aquella época Liebig negaba la organicidad de la nueva levadura que pudiera aparecer durante la fermentación, podría haber proporcionado una renovada fuente de inspiración a los heterogenesistas con su sugerencia de que ciertos «animálculos escasamente organizados» podían vegetar en el medio, una vez que la fermentación estaba en marcha.[35]

En 1861, Pasteur retrotraía su interés por la generación espontánea a su trabajo sobre la fermentación y, más concretamente, a su reconocimiento de que los fermentos eran organismos vivos:

> Entonces –me dije– una de las dos cosas debe ser cierta. Dado que los verdaderos fermentos son organismos vivos, si son producidos por el contacto de las materias albuminosas con el oxígeno sólo –considerado meramente como oxígeno– entonces son espontáneamente generados. Pero si esos fermentos vivos no tienen un origen espontáneo, entonces no es el oxígeno como tal el que interviene en su producción; el gas actuará como un estimulante para un germen transportado con él o ya existente en las materias nitrogenadas o fermentables. Llegados a este punto al que me condujo mi estudio de la fermentación, yo estaba obligado a formarme una opinión acerca de la cuestión de la generación espontánea. Pensé que podría encontrar ahí un poderoso respaldo para mis ideas acerca de las fermentaciones propiamente dichas.[36]

Para preservar y sostener su teoría fisiológica de la fermentación, Pasteur necesitaba de hecho remitirse al problema del origen de los microorganismos que consideraba responsables del proceso, pues si dichos organismos surgían heterogénicamente en un medio que ya estaba fermentándose, difícilmente se podía seguir manteniendo su papel causal en el proceso. A partir de esta convicción, la campaña de Pasteur contra la heterogénesis de los microorganismos fermentadores parece manar de manera natural de la lógica interna de su investigación, y apenas parece menos natural que pronto extendiese su campaña, por implicación, hacia cualquier diagnóstico de «generación espontánea» en general. Lo que sí es sorprendente, sin embargo, y requiere su inmediato examen, es el hecho de que Pasteur pudiera emprender con tanto ahínco la cau-

35. Véase Bulloch (nota 1), págs. 54-55.
36. *O.P.*, **II**, pág. 223.

sa contra Pouchet y la heterogénesis (y contra la generación espontánea en general), al tiempo que guardaba silencio sobre su propia creencia en la posibilidad de la abiogénesis y sus antiguos ensayos de producir vida artificialmente.

Realmente, el mero hecho de que hubiera realizado ese intento es, en sí, digno de ser señalado, a la vista de su convicción de que asimetría, actividad óptica y vida estaban íntimamente asociados y que ninguna de ellas podía ser producida artificialmente por los procedimientos químicos ordinarios. Desde esta perspectiva, Pasteur aparecía ante todo el mundo como un «vitalista» cualquiera, ansioso por conservar una barrera entre animado e inanimado y, sin embargo, él mismo trató más de una vez de saltarse la barrera. La salida de esta aparente paradoja consiste en reconocer el sentido crucial que en la mente de Pasteur tenía la frase «por los procedimientos químicos ordinarios», ya que sus propios intentos de traspasar la frontera entre lo orgánico y lo inorgánico no tienen ninguna semejanza con los procedimientos químicos ordinarios. Derivaban, por el contrario, de su noción de «fuerzas asimétricas» cuya intervención consideraba esencial en la producción de moléculas disimétricas y por ende, de vida. Al igual que su convicción de la íntima asociación entre disimetría y vida, la creencia de Pasteur en las fuerzas asimétricas posee un origen incierto; ambas nociones podrían muy bien ser coetáneas y datar de 1852, si no de antes.[37]

En ese año, Pasteur descubrió que las bases ópticamente activas podían reaccionar con el ácido racémico de modo que favorecían la cristalización de uno sólo de los componentes derecho e izquierdo que unidos formaban el ácido racémico.[38] O, en otras palabras, descubrió la capacidad de las sustancias ópticamente activas para optar –por así decirlo– entre dos formas asimétricas en una sustancia disimétrica. En diciembre de 1857, época en la que estaba profundamente imbuido en sus estudios sobre la fermentación, Pasteur hizo público un descubrimiento que sugería que los microorganismos podían poseer esa misma capacidad «discriminatoria». Había hallado que un microorganismo responsable de la fermentación del paratartrato de amonio metabolizaba selectiva-

37. Cf, Huber, (nota 28).
38. *O.P.*, I, págs. 203-241.

mente el componente derecho de éste, dejando intacto el componente de dirección izquierda. En su anuncio inicial, muy breve, del descubrimiento,[39] se refería sólo a su valor práctico como un medio de separar los componentes izquierdo y derecho de las sustancias disimétricas, pero en marzo de 1858 subrayaba que este descubrimiento, por su conexión con el proceso biológico de la fermentación, demostraba por vez primera que la disimetría molecular (representada por el microorganismo) podía intervenir para modificar «reacciones químicas de tipo fisiológico».[40]

En dos famosas conferencias de 1860, «Sobre la asimetría de los productos orgánicos naturales», Pasteur desarrollaba de modo más completo la importancia de esos descubrimientos de 1852 y 1857, haciendo referencia explícita esta vez al concepto de fuerzas asimétricas. El hecho de que las sustancias disimétricas pudieran separarse en sus componentes izquierdo y derecho bajo condiciones asimétricas (fueran químicas como en el caso de las bases ópticamente activas, fueran fisiológicas, como en el caso de los microorganismos vivos), llevaba a Pasteur a especular sobre «la misteriosa causa que preside la disposición de los átomos en las sustancias naturales»:

> ¿Por qué esta asimetría? ¿Por qué una asimetría particular y no su inversa?...
>
> Es más, ¿por qué [sustancias] derechas o izquierdas? ¿Por qué no sólo [sustancias] no asimétricas como las de la naturaleza inorgánica?
>
> Evidentemente existen causas para este curioso comportamiento de las fuerzas moleculares. Señalarlas con precisión resultaría ciertamente muy difícil, pero no creo equivocarme al decir que conocemos una de sus características esenciales. ¿No es acaso necesario y suficiente admitir que está presente una fuerza asimétrica en el momento de la elaboración de los principios inmediatos en el organismo vegetal? Porque acabamos de ver que sólo hay un caso en que las moléculas derechas difieren de las izquierdas, el caso en que están sujetas a acciones de un orden asimétrico.
>
> ¿Pueden esas acciones asimétricas estar relacionadas con influencias cósmicas? ¿Residen en la luz, la electricidad, el magnetismo, el calor? ¿Podrían estar relacionadas con el movimiento de la

39. Ibíd., II, pág. 21.
40. Ibíd., II, págs. 27-28.

tierra, con las corrientes eléctricas mediante las cuales los físicos explican los polos terrestres?[41]

En otras palabras, Pasteur comparaba con audacia sus «fuerzas asimétricas» con las fuerzas físicas que actúan en el universo entero. Además, en un momento de esas conferencias, Pasteur incluso apuntaba que «me parece lógico suponer que se pueda hacer que [las sustancias artificiales o minerales] presenten una disposición asimétrica de sus átomos, como lo hacen los productos naturales».[42] Considerados aisladamente, podría suponerse a partir de estos dos pasajes que Pasteur estaba aquí insistiendo en favor de su creencia en que las moléculas disimétricas, y por tanto la vida, podrían ser producidas artificialmente bajo el influjo de fuerzas físicas asimétricas –que la abiogénesis podía tener lugar bajo condiciones puramente «mecanicistas».

No obstante, el impulso dominante en las conferencias de 1860 iba dirigido a subrayar la distinción entre «naturaleza orgánica» (asimétrica) y «naturaleza inorgánica» (simétrica) y a insistir en que las moléculas disimétricas no podían producirse a base de elementos de partida simétricos mediante los procedimientos químicos usuales. De hecho, Pasteur unía tan estrechamente asimetría y «naturaleza orgánica» que negaba que las sustancias *simétricas naturales* (incluidos el ácido oxálico y la urea) pudieran considerarse «naturales» en el mismo sentido que las sustancias asimétricas. Para él, las sustancias simétricas naturales deberían considerarse como «excreciones, antes que secreciones, si se me permite expresarlo así».[43] De hecho tampoco se mostraba demasiado convencido de que el muro entre lo animado y lo inanimado pudiera caer pronto (si es que lo hacía algún día). Si parecía «lógico» suponer que las moléculas simétricas podrían convertirse en asimétricas, quedaba por descubrir cómo podía ocurrir tal cosa.[44] Si parecía plausible preguntarse si las fuerzas asimétricas podían estar relacionadas con las fuerzas físicas presentes en el universo, no era «posible por el momento ofrecer la más mínima sugerencia» a modo de respuesta.[45] Si era «esencial» concluir que «las fuerzas asimé-

41. *Ibíd.*, I, pág. 341.
42. Ibíd., I, pág. 337.
43. Ibíd., I, págs. 333-334.
44. Ibíd., I, pág. 337.
45. Ibíd., I, pág. 341.

tricas existían en el momento de la elaboración de los productos orgánicos naturales», igualmente claro era que esas fuerzas «estarían ausentes o sin efecto en nuestras reacciones de laboratorio, debido o a la violenta acción de estos fenómenos o a alguna otra circunstancia desconocida»[46]. Al final, la asimetría molecular de los productos orgánicos naturales seguía siendo «quizá la única línea de demarcación bien señalada que podemos trazar por el momento entre la química de la naturaleza inorgánica y la química de la naturaleza viva»[47].

Debido a que Pasteur utilizada su concepto de fuerza asimétrica en ese contexto y a que lo enunciaba de un modo tan provisional y elusivo, los demás lo consideraron poco más que otro intento «vitalista» de establecer una frontera entre lo vivo (o asimétrico) y lo no-vivo. Sin duda sus especulaciones podrían haber despertado mucho más interés si hubiera puesto mayor énfasis en que, pese a creer que las fuerzas asimétricas están «ausentes o carentes de efecto en nuestras reacciones de laboratorio», él no las consideraba fuera del alcance de la investigación experimental. Es casi seguro que si hubiera descrito sus primitivos intentos de modificar e incluso de crear vida, sus conferencias habrían causado sensación.

De hecho, no obstante, hasta 1883 Pasteur no describió por primera vez en público, aunque brevemente, sus intentos de «imitar a la naturaleza» e «introducir asimetría en los fenómenos químicos».[48] En fecha tan temprana como 1852, cuando todavía estaba en Estrasburgo, había intentado inducir influencias asimétricas en la cristalización por medio de unos potentes imanes fabricados de acuerdo con sus propias instrucciones. Basándonos en los documentos manuscritos, nos parece claro que esos intentos fueron realizados al menos en parte con sustancias *inorgánicas*, en concreto con azufre, potasio, cobre, hidrógeno, oxígeno, cloro y carbono (en forma de diamante).[49] De menor in-

46. Ibíd., I, pág. 342.
47. Ibíd., I, pág. 343.
48. Ibíd., I, pág. 376.
49. Véase, Ibíd., VII, pág. 23. Aunque estas notas manuscritas datan de 1870, los experimentos que proyectó son similares en su concepción a los de 1852 y parece posible concluir, en ausencia de pruebas que lo contradigan, que son esencialmente idénticos. Es especialmente digno de mención que Pasteur aluda al aparato (magnético) de Ruhmkorff en sus notas de 1870, al igual que hacía al describir por primera vez sus experimentos de Estrasburgo de 1852. Cf. ibíd., I, pág.376.

terés aquí son los intentos de Pasteur de invertir la dirección de asimetría en sustancias vegetales naturales (bien mediante el influjo magnético, bien mediante el heliostato), ya que aspiran a modificar moléculas asimétricas ya existentes y no a crearlas a partir de elementos (inorgánicos) simétricos. Su amigo y protector, Biot, había intentado con anterioridad disuadirle de continuar con esos experimentos,[50] y después, en 1853, el mismo Pasteur admitía a su padre que «hay que estar un poco loco para emprender lo que yo estoy intentando hacer».[51] Sin embargo queda claro que concedió prioridad a ese trabajo, por el comentario que su esposa hacía en una carta también dirigida a su padre: «los [experimentos que Luis] está llevando a cabo, si son positivos, nos darán un nuevo Newton o un Galileo».[52]

Por supuesto, Pasteur no tuvo éxito en crear asimetría o vida y por un tiempo abandonó esos experimentos, pero siguió creyendo que la abiogénesis debería ser posible bajo condiciones experimentales de ese género. Así pues, entró en el debate sobre la generación espontánea enfrentado a un curioso dilema científico: por un lado, su trabajo sobre la fermentación le llevaba a descartar la heterogénesis, mientras por el otro, sus puntos de vista teóricos sobre la asimetría le llevaban no sólo a creer en la posibilidad de la abiogénesis, sino, realmente, a intentar tal hazaña experimental. Si parece ilógico creer al mismo tiempo que la vida puede ser producida artificialmente a partir de elementos inorgánicos, pero no a partir de un rico caldo orgánico, entonces se hace esencial recordar que Pasteur llegó a su paradójica situación al abordar dos problemas muy distintos y recalcar la distinción establecida en su pensamiento entre influencias químicas simétricas y fuerzas físicas asimétricas. No obstante –y ésta es una cuestión central–, Pasteur sólo podía negar la posibilidad de la generación espontánea suprimiendo una parte de sus propias creencias científicas.

50. Véase, Pasteur Vallery-Radot, comp., *Pages illustres de Pasteur* (París: Hachette, 1968), págs. 10-11.

51. Véase Pasteur, *Correspondance*, 4 vols. (París: B. Grasset, 1940-1951), vol. 1, pág. 326.

52. Ibíd., vol. 1, pág. 324.

*El debate*

El debate Pasteur-Pouchet comenzó en privado y muy cortésmente, a diferencia de lo que había sido la tormentosa acogida dispensada a la primera memoria de Pouchet en 1858 por los miembros de la *Académie* francesa, especialmente por Milne-Edwards. En dicha memoria, Pouchet describía la aparición de microorganismos en una infusión de heno hervida bajo mercurio, tras ser expuesta a aire o a oxígeno producido artificialmente.[53] Un año después aparecía el controvertido libro de Pouchet, *Hétérogenie*, que elaboraba detalladamente una imagen coherente de la naturaleza, en la que la doctrina de la generación espontánea ocupaba un lugar central. Ambas publicaciones salieron a la luz justo cuando Pasteur estaba llegando a la conclusión de que la fermentación dependía de organismos vivos que no podían surgir heterogénicamente. En febrero de 1859, en una nota sobre la fermentación del ácido láctico, Pasteur afirmaba que esa «levadura» láctica surgía siempre en sus experimentos «únicamente por mediación del aire atmosférico». Sobre este punto, escribía: «la cuestión de la generación espontánea ha hecho un avance».[54] La nota provocó una carta de Pouchet, aparentemente no conservada, pero sí la respuesta de Pasteur: «Los experimentos que he hecho sobre esta cuestión –comenzaba– son demasiado pocos, y me siento obligado a decir que demasiado inconsistentes... para que yo tenga una opinión fiable que transmitirle». Sin embargo, repetía la misma conclusión que había hecho pública en su nota y le indicaba a Pouchet que si repetía sus experimentos con las precauciones adecuadas, vería que «en sus recientes experimentos ha introducido inintencionadamente aire común [contaminado], de modo que las conclusiones a las que usted ha llegado no están fundadas en hechos de irreprochable exactitud». Por tanto, escribía Pasteur, «creo que... está usted equivocado, no por creer en la generación espontánea –ya que es difícil no tener alguna idea preconcebida en tal cuestión–, sino más bien por afirmar su existencia». Y concluía disculpándose por «haberme tomado la libertad de decirle lo que pienso acerca de una cuestión

53. Véase Pouchet (nota 25).
54. *O.P.*, **II**, págs. 34-36.

tan delicada y que ha formado sólo una parte pequeña e incidental en la dirección de mis estudios».[55]

Al cabo de un año, sin embargo, la cuestión había ocupado un lugar central –dominante incluso– en la investigación de Pasteur. A partir de febrero de 1860, Pasteur presentó una serie de cinco notas sobre el tema a la *Académie*, cuyos resultados fueron reunidos en el ensayo que le valió el premio, *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère*, publicada en los *Annales des sciences naturelles* de 1861. Tras reconocer que la existencia de gérmenes atmosféricos todavía no se había demostrado, Pasteur se dispuso a mostrar que el aire contenía organismos vivos y a negar que «exista en el aire un más o menos misterioso principio, gas, fluido, ozono, etc., que tenga la propiedad de hacer surgir vida en las infusiones».[56]

Mediante una serie de experimentos brillantes y bien conocidos, cuyos detalles no necesitan ser tratados aquí, Pasteur mostró[57] que los microorganismos que aparecían en una gran variedad de medios en descomposición, no surgían de la sola presencia del aire, sino de partículas que estaban en él y que, suponía, eran gérmenes vivos. A esto los heterogenesistas objetaron que la más pequeña cantidad de aire bastaba invariablemente para inducir todas esas diversas descomposiciones. Por eso, si, como Pasteur afirmaba, cada descomposición era el resultado de un germen específico transportado por el aire, entonces la atmósfera debería estar tan cargada por toda una gran variedad de gérmenes, que parecería brumosa o incluso sólida. Pasteur respondió a la objeción mostrando que los frascos con agua de levadura hervida, expuestos brevemente al aire en diferentes localidades y a distintas altitudes, no siempre entraban en putrefacción y que en realidad, a alturas muy elevadas, raramente lo hacían. De los 20 frascos que expuso al aire a 2.000 metros de altitud en un glaciar de los Alpes franceses, sólo uno sufrió una alteración subsiguiente.[58] En 1863, Pouchet viajó con dos colaboradores (Joly y Musset) a los Pirineos para repetir los experimentos de Pasteur de manera casi exacta,

55. Ibíd., **II**, págs. 628-630.
56. Ibíd., **II**, pág. 246.
57. Para una lúcida exposición de dichos experimentos, véase Bulloch (nota 1), págs. 96-102 y Duclaux (nota 1), págs. 85-104.
58. *O.P.*, **II**, págs. 202-205.

excepto en que utilizaron infusiones de heno en lugar del agua de levadura de Pasteur. Sus ocho frascos sufrieron la alteración que cabía esperar si la infusión orgánica requiriera sólo de oxígeno para engendrar vida.[59] A la vista de la actitud despectiva de Pasteur ante estos experimentos pirenaicos, Pouchet y sus colaboradores insistieron en la exactitud de sus resultados y plantearon un reto que llevó a la *Académie* a nombrar una segunda comisión para la generación espontánea, cuando la primera comisión hacía justo dos años que había finalizado sus trabajos.

## *La* Académie des Sciences *y el debate Pasteur-Pouchet*

En la estructura enormemente centralizada de la ciencia francesa post-revolucionaria, el resultado de una controversia científica venía determinado principalmente por la reacción de la *Académie des Sciences* parisina. Esta institución respondía comúnmente a las controversias nombrando una comisión que se pronunciara entre las partes en conflicto, a fin de llegar a una decisión presumiblemente objetiva, por lo que se convertía en el punto de vista casi-oficial de la comunidad científica francesa. En gran medida, la victoria de Pasteur sobre Pouchet estuvo determinada por la respuesta de dos comisiones reunidas en los años de 1860 para examinar la cuestión de la generación espontánea.

La controversia surgida con la aparición de la *Hétérogenie* de Pouchet en 1859, provocó sin duda que la *Académie* ofreciera conceder en 1862 un premio de 2.500 francos «a quien, por medio de experimentos bien realizados, arroje nueva luz sobre la cuestión de la denominada generación espontánea». La comisión nombrada para la concesión del premio estaba inicialmente constituida por Geoffroy St. Hilaire, Serres, Milne Edwards, Brogniart y Flourens, pero antes de que se emitiera un dictamen, Geoffroy murió y Serres fue excluido. Sus puestos fueron ocupados por Claude Bernard y Coste, convirtiéndose así en una lista que desde un princi-

59. F.A. Pouchet, N. Joly y Ch. Musset, «Expériences sur l'hétérogenie exécutées dans l'intérieur des glaciers de la Maladetta», *Comptes Rendus*, 1863, **57**: 558-561.

pio estaba unánimemente en contra de la generación espontánea.[60] Milne Edwards y Bernard ya habían respondido críticamente al artículo experimental inicial de Pouchet de 1858; Brogniart y Flourens eran discípulos de Cuvier; y Coste se oponía a las opiniones embriológicas de Pouchet sobre el origen de los infusorios de las infusiones de heno. Además, todos ellos, con la posible excepción de Coste, eran católicos. De acuerdo con Georges Pennetier, Pouchet y sus colaboradores se presentaron al concurso, para retirarse cuando algunos miembros de la comisión anunciaron su decisión, antes incluso de haber examinado los trabajos presentados, dejando en consecuencia a Pasteur recibir sin oposición el premio por los méritos de su memoria de 1861.[61]

Los experimentos posteriores de Pouchet en los Pirineos y el reto que les siguió, despertaron la indignación de la *Académie*, la mayoría de cuyos miembros consideraba el asunto cerrado. Flourens expresó públicamente esta opinión en 1863, insistiendo en que «los experimentos de M. Pasteur son decisivos».[62] Pese a todo, la *Académie* nombró una nueva comisión en 1864, cuyos miembros concordaban de nuevo con Pasteur: Milne Edwards, Brogniart, Dumas, Balard e –increíble– Flourens mismo. Balard, uno de los dos miembros de la nueva lista que no figuraba en la anterior, había sido el mentor de Pasteur en química y hacía tiempo que seguía con interés su carrera. Además, de acuerdo con Duclaux, Balard desempeñó un papel directo e importante en la obra de Pasteur contraria a la generación espontánea, al sugerirle sus famosos experimentos con frascos de «cuello de cisne».[63] El segundo nuevo miembro de la comisión de 1864, Jean-Baptiste Dumas, estaba quizá incluso aún más predispuesto hacia el partido de Pasteur, ya que, como Balard, Dumas había promovido desde hacía tiempo y de manera activa los intereses de Pasteur y podía asimismo haber sentido una especial simpatía hacia su protegido porque, como Pasteur, también había sufrido el maltrato a manos de Liebig. Dumas era también una figura política importante del Segundo Imperio, ya que había sido nombrado ministro de agricultura y sena-

60. Véase, Georges Pennetier, *Un debat scientifique, Pouchet et Pasteur (1858-68)*, (París, 1907), pág. 10.
61. Ibíd.
62. M.J.P. Flourens, *Comptes Rendus*, 1863, 57: pág. 845.
63. Duclaux (nota 1), pág. 107.

dor por Luis Napoleón y había ocupado más tarde la presidencia del Ayuntamiento de París.

A la vista de una comisión tan patentemente sesgada, Pouchet y sus colaboradores perdieron los nervios de manera precipitada y enzarzaron a la comisión en una larga y complicada disputa acerca de los plazos y naturaleza de los experimentos que habían de ser presentados ante ésta. En líneas generales, Pouchet y sus colaboradores pretendían ampliar la perspectiva de la investigación y del programa experimental, mientras que Pasteur y la comisión insistían en que el tema fuera estrictamente restringido a la cuestión de si la más mínima cantidad de aire bastaba invariablemente para provocar la descomposición en las mezclas fermentables.[64] Al final, Pouchet y sus colaboradores se retiraron de nuevo convencidos de que iba a negárseles la oportunidad de ser escuchados imparcialmente.[65]

Pero la composición irregular de esas comisiones y la aclamación acrítica que otorgaron a los experimentos de Pasteur, constituyeron sólo una parte de la posición «oficial» de la comunidad científica francesa ante la generación espontánea. Simultáneamente la elite científica de ese país dedicaba un considerable esfuerzo a la refutación del darwinismo, precisamente sobre la base de la derrota que Pasteur había infligido a la generación espontánea. De hecho, Flourens –que había sucedido a Cuvier a petición de éste como Secretario Permanente de la *Académie*– publicó su *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces* en el mismo año en que se constituyó la segunda comisión. La tesis principal del libro era que el darwinismo dependía de la existencia de la generación espontánea y no podía seguir sosteniéndose desde que «ya no hay generación espontánea. M. Pasteur no sólo ha esclarecido la cuestión, sino que la ha resuelto».[66] Otros científicos destaca-

64. Sobre este episodio, véase, Bulloch (nota 1), págs. 103-105; Duclaux (nota 1), págs. 104-109; Pennetier (nota 62), págs. 10-12 y *O.P.*, **II**, págs. 321-327, 637-647.

65. Pennetier (nota 62), pág. 12. H. Charlton Bastian también se quejaba de la composición sesgada de la comisión nombrada en 1877 por la *Académie* para decidir entre su posición y la de Pasteur sobre la generación espontánea. Véase, H.C. Bastian, «The Commission of the French Academy and the Pasteur-Bastian Experiments», *Nature*, 1877, **16**: 227-279.

66. M.J.P. Flourens, *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces* (París, 1864), pág. 170.

dos se sumaron a la causa y lo hicieron en términos que no dejaban resquicio de duda acerca de los peligros políticos y religiosos de las ideas evolucionistas.[67] De este modo, el tema de la generación espontánea pasó a estar íntimamente unido en la conciencia pública a los asuntos políticos y religiosos. En 1860 Ernst Faivre recalcaba apasionadamente que el problema de la generación espontánea «tiene excitadas en este momento a las mejores cabezas ya que afecta a las creencias científicas, filosóficas y religiosas».[68] La destrucción de la generación espontánea, concluía, «puede elevarnos desde la consideración de las leyes físicas, a la consideración de las verdades generales que iluminan nuestra razón y confirman nuestras creencias religiosas».

Comentarios como ese sugieren que la comunidad científica francesa podría haber optado por Pasteur en contra de Pouchet por razones, al menos en parte, socio-políticas, especialmente a la vista de que muchos de los que se unieron al ataque a dos bandas contra el darwinismo y la generación espontánea estaban dudosamente cualificados para decidir. Su completo desinterés hacia la insistencia de Pouchet sobre la ortodoxia de su versión de la generación espontánea, le lleva a uno a preguntarse si su trabajo fue alguna vez tenido en consideración antes de condenarlo. De mucha mayor importancia es el que la poderosa *Académie des Sciences* reaccionara ante el tema de una forma que parece, al menos en parte, de carácter político, y no sólo por nombrar comisiones obviamente parciales para juzgar ese asunto, sino también por no darse cuenta del modo curiosamente superficial en que ambas comisiones llevaron adelante su cometido (véase más abajo la pág. 256). Al final uno sospecha que la Academia y la comunidad científica permitieron que los factores «externos» conformaran su juicio por lo menos tanto como los mismos factores científicos internos.

## *La influencia de factores externos en Pouchet*

¿Pero influyeron dichos factores en la investigación científica real de las partes contendientes? ¿Permitieron Pouchet o Pasteur

67. Véase Farley (nota 14).

68. E. Faivre, «La question des générations spontanées», *Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles Lettres et Arts*, Lyon, 1860, **10**: 172.

que los factores externos conformaran sus propios juicios científicos? En tanto concierne a Pouchet, la cuestión se reduce en un sentido a la cuestión de si su insistencia sobre la ortodoxia de su versión de la generación espontánea era sincera, o meramente una fachada tras la que ocultaba opiniones heterodoxas sobre la evolución, el materialismo, etc. En contra de este último supuesto está su historia como miembro de una conocida familia protestante y su estrecha familiaridad con las Escrituras. Su tratado sobre Alberto Magno difícilmente puede parecer obra de un ateo encubierto. Pero, sobre todo, sus opiniones acerca de la generación espontánea, incorporadas a su imagen vitalista y catastrofista de la naturaleza, son demasiado coherentes y bien fundamentadas como para ser despachadas como mera fachada.

A lo largo de la década de 1860, Pouchet subrayó repetidamente que sus ideas no eran las de un ateo evolucionista. En 1862, escribió al geólogo Desnoyers sobre su creencia en que «los geólogos son necesariamente heterogenesistas» y en que «probar que un siglo determinado no es capaz, ni lo será, de producir nuevos organismos, es afirmar tácitamente que en el pasado todo se derivó de una sola y única creación».[69] Esta carta simplemente reafirmaba de una forma más enérgica las ideas de su libro de 1859, aunque sus argumentos geológicos quizá ganaban en importancia relativa conforme su enfrentamiento experimental con Pasteur avanzaba. Ahora afirmaba, por ejemplo, que la solución del problema de la generación espontánea sólo podía provenir de un examen de la creación en su totalidad y no de unos cuantos químicos analizando el contenido de sus probetas. En 1864, a continuación de la aparición de la edición francesa de el *El origen de las especies*, afirmó que «la fijeza de las especies, tal como ha sido presentada por Flourens, es el hecho más importante y mejor demostrado de la historia natural, a pesar de las aseveraciones de Darwin».[70] En 1865, publicó su popular libro *L'univers, les infiniment grands et les infiniment petits*, también basado en la geología catastrofista y en el concepto de la fijeza de las especies. En 1868, en un prefacio al libro de Pennetier *L'origine de la vie*, de nuevo insistía en que la

69. F. Pouchet, *Les créations successives et les soulèvements du Globe. Lettres à M. Jules Desnoyers* (París, 1862), carta 1, del 5 de enero de 1862.

70. F. Pouchet, *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la résistance vitale* (París, 1864), pág. 199.

heterogénesis se seguía lógicamente de la doctrina de las creaciones sucesivas.

Sólo en 1870, dos años antes de su muerte, pareció Pouchet modificar ligeramente sus opiniones, como se nos revela en una carta a Darius Rossi, uno de los pocos defensores franceses de Darwin. En su libro *Le Darwinism et les générations spontanées*, Rossi trataba de refutar la idea de Flourens de que Pasteur había probado la inexistencia de la generación espontánea y, con ello, dado un golpe mortal a la teoría darwiniana. Rossi mantenía que la negación de la generación espontánea era, por el contrario, obra de científicos «celosos por conservar ciertas tradiciones religiosas inmutables que se consideraban amenazadas si se tomaba partido por la ciencia».[71] Concluía que los heterogenesistas debían aceptar la transformación de las especies y la explicación lamarckiana de la producción continua de las formas primitivas.

En su carta a Rossi, que más tarde incluyó en su libro, Pouchet estaba ahora de acuerdo con que la generación espontánea podía ser utilizada en apoyo de la teoría darwinista, modificando así su anterior insistencia en que la heterogénesis era incompatible con el transformismo. Mas lo hacía sin abrazar del todo la cada vez más popular teoría darwiniana, pues ciertamente seguía manteniendo su permanente fe en las creaciones sucesivas, al tiempo que reiteraba su creencia en la generación espontánea. Llegado a este punto, si es que no mucho antes, un Pouchet políticamente motivado habría, casi con certeza, o defendido abiertamente el darwinismo (si hubiera sido un radical), o abandonado la presuntamente peligrosa doctrina de la generación espontánea (si hubiera sido un conservador).

Esto no quiere decir que la versión que sostenía Pouchet acerca de la generación espontánea estuviera enteramente libre de influencias socio-políticas, pues en verdad su enorme impaciencia por subrayar la ortodoxia de sus ideas sugiere algo distinto. No obstante, resistió hasta el final la tentación de modificar el contenido esencial de sus ideas científicas. En último extremo resulta impresionante la tenacidad con que Pouchet abrazó su fe en la generación espontánea, a pesar de su presunta amenaza para los puntos de vista religiosos y políticos ortodoxos que él parece haber

71. Darius C. Rossi, *Le Darwinisme et les générations spontanées* (París, 1870), pág. vi.

compartido por completo. Desde esta perspectiva, la imagen que emerge de Pouchet es la que tradicionalmente ha venido asociada con Pasteur. T.S. Hall escribe de este que:

> No permitió que sus convicciones religiosas influyeran en sus conclusiones científicas. Declaraba taxativamente que su norma como científico, era mantenerse al margen de la religión, la filosofía, el ateísmo, el materialismo y el espiritualismo... Pasteur sostenía que las condiciones materiales de la vida tenían consecuencias trascendentales para la religión, pero que esas implicaciones no debían interferir con la interpretación objetiva de los resultados experimentales.[72]

Podemos igualmente bien sustituir aquí el nombre de Pasteur por el de Pouchet. La cuestión ahora es si la respuesta de Pasteur al problema de la generación espontánea se puede describir también en esos mismos términos.

### *Las creencias religiosas y políticas de Pasteur*

Si Pasteur inició un debate con Pouchet curiosamente dividido en sus posiciones científicas privadas acerca del tema de la generación espontánea, cierto es también que lo inició seguro de sus convicciones políticas y religiosas. En estas dos últimas áreas, sus ideas concordaban perfectamente con la ortodoxia reinante en el Segundo Imperio. De su padre, que había servido con distinción en los ejércitos de Napoleón, Pasteur aprendió a esperar el día en que Francia recuperara su gloria, la estabilidad interna y el prestigio exterior que había perdido desde la caída del Primer Imperio. Como símbolo de esa esperanza, Luis Napoleón disfrutó desde el principio del apoyo de Pasteur y lo mantuvo hasta el final. Inmediatamente después del golpe de estado del 2 de diciembre de 1851, Pasteur se declaró «partidario» del nuevo líder. Durante los años 60 su apoyo se vio reforzado por el trato personal con el emperador, quien alentó su investigación –especialmente en los aspectos más prácticos de sus estudios sobre el vino y sobre las enfermedades del gusano de seda– y quien le ayudó a obtener los

72. T.S. Hall, *Ideas of Life and Matter*, (Chicago: University of Chicago Press, 1969), vol., 2, pág. 294.

medios y recursos económicos necesarios para proseguirlos. En 1865, Pasteur disfrutó de una semana de lujo como invitado personal del emperador en una de sus más elegantes residencias, el *Palais de la Compiègne*. Tres años después, el emperador lo promovió a Comandante de la Orden Imperial de la Legión de Honor –habiéndolo ya nombrado Caballero en 1853– e intervino para asegurar la concesión de 60.000 francos destinados a la construcción de un gran laboratorio para Pasteur en la *École Normale Supérieure*. La abdicación del emperador en 1870 entristeció profundamente a Pasteur y anuló el decreto imperial de 27 de julio de 1870 por el cual había sido nombrado senador y recompensado con una pensión del estado.[73]

En respuesta a esas y otras expresiones del favor imperial, Pasteur dedicó al emperador su libro sobre vinos de 1866, y a la emperatriz Eugenia, su libro de 1870 sobre las enfermedades del gusano de seda. En 1867 denunció e intentó expulsar de la *École Normale* a dos estudiantes que se habían referido irónicamente y con signos de aprobación a un intento de asesinato contra el emperador cuando encabezaban una manifestación estudiantil en favor de la libertad de expresión. Aunque esa actividad política organizada violaba claramente las leyes internas de la *École Normale*, el comportamiento rígido y autoritario de Pasteur en éste y otros asuntos disciplinarios, precipitaron una mayor protesta estudiantil que culminó con el cierre de la *École* y la destitución de Pasteur del cargo administrativo que había ocupado en ella.[74] De hecho, este episodio puede servir para ilustrar la preferencia general de Pasteur por el orden y la estabilidad sobre la libertad de expresión, la libertad civil e incluso la democracia, cuyo potencial de anarquía y mediocridad temía.

Pese a su pública insistencia en que era apolítico, Pasteur cedió rápidamente a los ruegos de sus amigos de Arbois para que concurriera a las elecciones al Senado de 1876. Se presentó como conservador y campeón de la ciencia y el patriotismo, adoptando como consigna política central «no formar parte jamás de una com-

73. Véase, *inter alia*, Louis Pasteur, *Correspondance* (nota 53), **I**, págs. 228, 230; **II**, págs. 216-236, 345-351, 368, 375, 385, 484-485, 489, 567-568.

74. Véase, ibíd., **II**, págs. 136-142, 332-339; y Pasteur Vallery-Radot, *Pasteur inconnu* (París: Flammarion, 1954), págs. 36-58.

binación cuyo objetivo sea el trastocamiento del orden natural de las cosas».[75] Pero para que esto no se tomase como un compromiso con la nueva forma republicana de gobierno, recordó al electorado que la República era por ley sólo un experimento temporal, cuya continuidad dependía de su éxito a la hora de restaurar el orden interno y el prestigio internacional. Al ser incapaz de negar con efectividad sus estrechos lazos con el Segundo Imperio y las sospechas de que seguía teniendo inclinaciones bonapartistas, Pasteur fue derrotado en la elección por dos candidatos republicanos.[76] Entonces se retiró por completo de la palestra política, refugiándose en la investigación científica mientras tuvo fuerzas para ello. En la década de 1880 describió la política como estéril y efímera comparada con la ciencia y, al menos en dos ocasiones durante ese periodo, declinó nuevos ofrecimientos para que se presentara al Senado.[77] En una visita a su Arbois natal en 1888, Pasteur fue increpado y agredido físicamente a causa de su impopular conservadurismo político.[78] En breve, Pasteur encontró el clima político de la Tercera República notablemente menos agradable que el del Segundo Imperio.

No es sorprendente que las posiciones filosóficas y religiosas de Pasteur formasen un bloque con sus instintos políticos. Aunque no era un católico tan «devoto» como él a veces pensaba, se había criado en las enseñanzas de la Iglesia y murió habiendo recibido sus últimos sacramentos. Nunca dudó de la existencia de Dios o de la inmortalidad del alma. Al insistir en una distinción tajante entre materias científicas y materias de fe, describía su propia «filosofía» como procedente «enteramente del corazón»[79]. Abiertamente desdeñoso con el materialismo, el ateísmo y el «librepensamiento», también criticó el positivismo por su fracaso en dar cuenta de «la más importante de las motivaciones positivas, la del Infinito», una de cuyas formas es la idea de Dios.[80] De hecho, de las escuelas filosóficas tradicionales sólo el espiritualismo (en el sentido de anti-

75. Pasteur, *Correspondance*, (nota 53), **II**, pág. 612.

76. Sobre esta campaña y la elección, véase, ibíd., **II**, págs. 611-630, y Vallery-Radot, *Pasteur inconnu*, (nota 76), págs, 203-215.

77. Pasteur, *Correspondance* (nota 53), **II**, págs. 424; **IV**, págs. 34, 268-270.

78. Véase, E. Ledoux, *Pasteur et la Franche-Comté; Dole, Arbois, Besançon* (Besançon: Chaffanjon, 1941), págs. 55 y sigs.

79. Pasteur, *Correspondance*, (nota 53), **II**, págs. 213-214.

80. Véase, *O.P.*, **VII**, pág. 338.

materialismo) parece haber ejercido alguna vez algún atractivo para él. En su discurso inaugural de 1882 en la *Académie Française*, apuntó, de manera un tanto críptica, que su trabajo científico quizá había contribuido a la causa espiritualista, «tan olvidada por doquier, pero segura al menos de encontrar un glorioso refugio en vuestras filas».[81] La conformidad de las ideas políticas y religiosas de Pasteur con las del Segundo Imperio apenas requiere más tratamiento. Lo que es más importante es que existen pruebas explícitas de que percibía conscientemente la generación espontánea como un reto a esas ideas.

### *La conferencia de Pasteur en la Sorbona en 1864*

En la mañana del 7 de abril de 1864, apartándose de manera chocante de lo que era su usual *modus operandi*, Pasteur pronunció una conferencia pública en la Sorbona sobre la generación espontánea y sus consecuencias religioso-políticas.[82] Su conferencia había sido estratégicamente elegida, pues se celebraba dos meses después de que la segunda comisión sobre ese tema hubiera sido nombrada, pero dos meses antes de que se reuniera efectivamente. El numeroso público con que contó estaba formado por la elite social, científica y política parisina y existen pocas dudas acerca de lo que deseaban y esperaban oír. Pasteur no los defraudó. Abrió su conferencia con una lista de los grandes problemas que por entonces agitaban y dominaban todas las mentes: «la unidad o multiplicidad de las razas humanas, la creación del hombre varios miles de años o varios miles de siglos antes, la fijeza de las especies o la lenta y progresiva transformación de una especie en otra, la supuesta eternidad de la materia... y la idea de un Dios inútil». Además de esas cuestiones estaba el problema de la generación espontánea que en realidad descollaba sobre todas, puesto que incidía directa o indirectamente sobre cada una de ellas, y puesto que sólo ella podía ser sometida a investigación empírica: «¿Puede la materia organizarse por sí misma? En otras palabras, ¿pueden los organismos

81. Ibíd., págs. 326-339, cita en pág. 326.

82. El texto de la conferencia, que las páginas siguientes analizan con considerable minuciosidad, se encuentra en ibíd., II, págs. 328-346.

venir al mundo sin progenitores, sin ancestros? He aquí la cuestión a resolver».

Después de hacer un resumen histórico de la controversia –en el que su objetivo era mostrar que la doctrina de la generación espontánea «ha seguido la trayectoria de desarrollo de todas las ideas falsas»–, Pasteur señaló el meollo de la cuestión:

> Antes, como ahora, han surgido entre los científicos muy animadas controversias. Se trata de controversias de lo más vivo y apasionado, porque tienen su contrapartida en la opinión pública, dividida siempre, como ustedes saben, entre dos grandes corrientes intelectuales, tan viejas como el mundo, que en nuestros días se denominan *materialismo* y *espiritualismo*.¡Qué triunfo, señores, para el materialismo si pudiera afirmar que descansa sobre el hecho establecido de que la materia se organiza por sí misma, que por sí asume la vida; una materia que contiene ya en sí todas las fuerzas conocidas!...¡Ah! si pudiésemos añadirle esa otra fuerza que se denomina vida...qué más natural que deificar a esa materia? ¿Por qué habría entonces de recurrirse a la idea de una creación primordial, ante cuyo misterio es necesario postrarse? ¿Para qué estaría entonces la idea de un Creador –Dios–?...
>
> Señores, admitan la doctrina de la generación espontánea y la historia de la creación y el origen del mundo orgánico no presentarán más dificultades. Tomen una gota de agua marina... que contenga algún material nitrogenoso, algo de mucus marino, alguna gelatina, como se denomina, y en medio de esa inanimada materia, los primeros seres de la creación nacen espontáneamente, luego, poco a poco, se transforman y ascienden de grado en grado –por ejemplo, a insectos en 10.000 años y, sin duda, a monos y al hombre en 100.000.
>
> ¿Entienden ahora el lazo que existe entre la cuestión de la generación espontánea y todos esos grandes problemas que he enumerado al comienzo?

Pero si Pasteur explícitamente reconocía las implicaciones religioso-filosóficas de la controversia sobre la generación espontánea, se apresuraba a negar que su trabajo científico hubiera estado motivado o influido por tales asuntos:

> Pero, señores, en una cuestión semejante, basta ya de poesía... basta de fantasía desbocada y soluciones instintivas. Ha llegado el momento de que la ciencia, el verdadero método, reclame sus derechos y los ejerza.

> Ni religión, ni filosofía, ni ateísmo, ni materialismo, ni espiritualismo entran aquí. Podría incluso añadir: como científico, no me interesan demasiado. Es una cuestión de hecho. Me he aproximado a ella sin una idea preconcebida, igualmente presto a declarar, si los experimentos me hubieran impuesto esa idea, que las generaciones espontáneas existen, como estoy ahora persuadido de que aquellos que las afirman tienen una venda sobre los ojos.

Pasteur entonces revisaba lo que él consideraba que eran «los experimentos más importantes» de ambos lados de la disputa. Crucial entre los del lado heterogenesista eran los experimentos iniciales de Pouchet sobre infusiones de heno hervidas y expuestas únicamente a aire u oxígeno artificial bajo mercurio. Pasteur describía esos experimentos como irreprochables a todos los respectos, excepto uno: Pouchet no había caído en la cuenta de que el mismo mercurio común en los laboratorios estaba lleno de gérmenes, lo cual podía demostrarse introduciendo un glóbulo de dicho mercurio en un medio fermentable y en una atmósfera de aire depurado por calcinación; al cabo de dos días, el medio era un hervidero de una gran variedad de microorganismos, mientras que si el mismo experimento se realizaba con mercurio previamente calcinado, no aparecía ni un sólo microbio.

Habiendo expuesto así lo que él consideraba la prueba más convincente en favor de los heterogenesistas, Pasteur retomaba sus famosos experimentos, en los que se evitaba toda alteración del agua de levadura impidiendo el acceso al polvo atmosférico. Al depurar el medio de gérmenes procedentes del aire, escribía Pasteur, «he eliminado de él la única cosa que no le es dado al hombre producir...He eliminado la vida, porque la vida es el germen y el germen es vida». La única conclusión incondicional que en verdad podía extraerse de sus experimentos en los Alpes franceses era que «la generación espontánea no existe». Hasta aquí, Pasteur se había limitado a repetir la esencia de su memoria premiada de 1861. Hacia el final de la conferencia, sin embargo, informó a su público de la Sorbona de otro golpe crucial que había infligido más recientemente a la doctrina de la generación espontánea. Hasta 1863 Pasteur se había apoyado únicamente en experimentos en los que las infusiones orgánicas se habían calentado enérgicamente, lo que lo dejaba, por tanto, vulnerable a la acusación de que esas elevadas temperaturas podrían modificar tanto el medio que se destruyera cualquier fuerza vital que contuviera, haciéndolo por ende,

incapaz de generar vida.[83] Pero finalmente, en marzo de 1863, había conseguido preservar dos líquidos naturales tan fácilmente alterables como la sangre y la orina, sin calentarlos. En su lugar, simplemente los había recogido directa y herméticamente de las venas y la vejiga de animales sanos, exponiéndolos luego sólo a aire libre de gérmenes.[84] Ahí radicaba, pues, otra potente prueba de que la «generación espontánea era una quimera».

### *Pasteur y el «Método Experimental»*

Mediante esa impresionante crítica experimental a la heterogénesis, Pasteur intentaba justificar su afirmación de que se trataba de una cuestión de hecho a la que se había aproximado «sin una idea preconcebida». Si fuera así, uno no podría sino maravillarse ante algunos aspectos curiosamente inconsistentes de su conducta «científica» y algunos lapsus sorprendentes en su supuestamente puro compromiso con los preceptos del «método experimental». En un punto de su memoria premiada de 1861, Pasteur admitía que sus repetidos esfuerzos por impedir la aparición de vida microbiana en infusiones bajo mercurio, habían tenido éxito sólo rara vez, quizá en menos del 10% de los casos. Pero en lugar de extraer la aparentemente obvia conclusión de que esa vida microbiana se había originado espontáneamente, Pasteur se negaba a aceptar lo que parecían mostrar las pruebas experimentales e insistía incesantemente en busca de una explicación alternativa. «No publiqué esos experimentos», escribía Pasteur, «porque las consecuencias que era necesario extraer de ellos eran demasiado graves como para que no sospechase que podía haber alguna causa oculta de error a pesar del cuidado que había tenido en hacerlos irreprochables».[85] Aunque Pasteur no especificaba qué «graves consecuencias» temía, parece obvio que la existencia real de la generación espontánea debía figurar entre las principales. Es una cuestión de hecho que, a lo largo de la controversia, Pasteur *definió* virtualmente como «fallido» cualquier experimento, incluidos los propios, en los que apareciera misteriosamente la vida, y como «adecuado» cualquier ex-

83. Cf. Pasteur, *Correspondance*, (nota 75), **II**, pág. 134.
84. *O.P.*, **II**, págs. 345-346.
85. Ibíd., **II**, pág. 236.

perimento que diera el resultado opuesto. Felizmente para él, se las arregló para diagnosticar el mercurio contaminado como fuente de la vida microbiana que aparecía en los muchos experimentos «fallidos» realizados con la cubeta de mercurio.

Si bien este logro parece justificar el enfoque de Pasteur –y ciertamente podría ser incluso utilizado para subrayar su adhesión al precepto de que debe suspenderse el juicio hasta «haber reunido todos los hechos»– no puede aplicarse la misma interpretación a otros aspectos de su comportamiento científico. El más notorio de todos ellos es su aparente incapacidad para repetir los controvertidos experimentos de Pouchet en los Pirineos. El rasgo más importante de estos experimentos era la *ausencia* de mercurio en los frascos de Pouchet llenos de infusión de heno hervidas. En su conferencia de la Sorbona de 1864, Pasteur ignoró por completo este problema y decidió discutir solamente los experimentos anteriores de Pouchet con mercurio. Sólo en una ocasión trató Pasteur de poner directamente en tela de juicio los experimentos de Pouchet en los Pirineos. En una nota de noviembre de 1863, criticaba a éste y a sus colaboradores por limitar sus frascos a un número tan reducido como ocho (introduciendo con ello la posibilidad de que sus resultados se debieran meramente al «azar») y por un motivo tan realmente desesperado como que habían roto sus frascos sellados con un hilo calentado, en lugar de hacerlo con unas pinzas como él había hecho.[86] Nunca, ni siquiera ante la comisión designada para decidir sobre la disputa, repitió o refutó Pasteur directamente los experimentos de Pouchet. En lugar de ello, se limitó simplemente a repetir sus propios y seguros experimentos con infusiones de *levadura*, pese a lo cual la comisión elogiaba su exactitud en un informe que apenas escondía su animosidad contra la otra parte.[87]

El hecho de que Pasteur hubiera violado de este modo uno de los preceptos supuestamente fundamentales del «método experimental» –a saber, el deber de «falsar» los experimentos de los oponentes– es menos notable que la incapacidad de todos los miembros de la comisión para percibir la violación. En el caso de la generación espontánea, además, esa violación era particularmente seria, ya que un solo experimento incontrovertido en favor de esa

86. Ibíd., II, págs. 321-323.
87. Véase, Ibíd., II, págs. 637-647.

doctrina automáticamente cobraría mayor peso que cualquier número de experimentos en su contra. Los defensores de la generación espontánea no necesitaban mostrar que podían producir vida artificialmente bajo una amplia variedad de circunstancias, ni siquiera que podían hacerlo consistentemente. Sólo necesitaban mostrar que la hazaña era posible –una situación que el mismo Pasteur reconocería más tarde subrayando cuán difícil era su tarea comparada con la de los heterogenesistas y haciendo notar que «en las ciencias observacionales, a diferencia de las matemáticas, la demostración absolutamente rigurosa de una negación [a saber, la de que la generación espontánea no existe] es imposible».[88]

De hecho, como Duclaux recalcó hace tiempo,[89] el debate Pasteur-Pouchet podría haber terminado de manera muy diferente si Pasteur hubiera repetido cuidadosamente los experimentos de Pouchet, o si éste y sus colaboradores hubieran mantenido la calma ante la seguridad en sí mismo de Pasteur y la animosidad de la comisión. Sobre todo gracias al trabajo experimental continuo realizado fuera de Francia, donde los científicos estaban relativamente aislados de los presuntos peligros sociales de la generación espontánea y de las comisiones evaluadoras de la *Académie des Sciences* parisina, llegó a estar claro hacia comienzos de la década de los 70 que la vida microbiana frecuentemente aparecía en infusiones de heno hervidas, incluso en experimentos llevados a cabo con la irreprochable exactitud de la técnica de Pasteur. En 1876, el botánico alemán Ferdinand Cohn y el médico inglés John Tyndall fueron capaces de ofrecer una explicación para tales casos de aparente generación espontánea. Mostraron que el ciclo vital del bacilo del heno (el *Bacillus subtilis* de Cohn) incluía una fase de endospora muy resistente que podía sobrevivir a la ebullición y desarrollarse en la forma usual en que lo hacía el bacilo tras la introducción de oxígeno.[90] Por esta razón, los frascos con infusiones de heno hervidas de Pouchet podrían muy bien haber producido vida al exponerse a la atmósfera, incluso en manos de Pasteur, y podrían, por ende, haber proporcionado un apoyo crucial a la generación espontánea durante los años 60.

88. Véase, ibíd., **II**, pág. 459; **VI**, nota 1 a pie de pág. 25, y págs. 41, 54, cita en la pág. 54.

89. Véase, Duclaux (nota 1), págs. 108-111.

90. Véase, Glenn Vandervliet, *Microbiology and the Spontaneous Generation Debate during the 1870's*, (Lawrence, Kan., Coronado Press, 1971), págs. 43-54.

Resulta bastante curioso que Pasteur hubiera señalado en una fecha tan temprana como la de 1861, que la alta resistencia de algunos microbios aumentaba en medios alcalinos[91] (las infusiones de heno son alcalinas), y que en su conferencia de la Sorbona en 1864 planteara brevemente la posibilidad de que las infusiones de heno de Pouchet pudieran contener algún microorganismo desconocido altamente resistente.[92] Pero mencionó esta posibilidad sólo de pasada y parecía enteramente satisfecho de que las precauciones de Pouchet fueran suficientes como para excluirla. Respecto a los antiguos experimentos de Pouchet, no planteaban ningún problema a Pasteur, ya que fue capaz de inculpar al mercurio contaminado como la causa de la aparición supuestamente «espontánea» de vida microbiana en los frascos. Pero esta explicación no podía aplicarse a los experimentos sin mercurio realizados por Pouchet y sus colaboradores en los Pirineos. Quizá porque seguía satisfecho con las precauciones preliminares de éste, Pasteur no mencionó ahora la posibilidad de que los medios de sus oponentes pudieran contener desde el principio algún microorganismo desconocido altamente resistente. De nuevo, aunque ahora con muy poco fundamento, prefirió acusarles de haber contaminado sus frascos con su técnica descuidada.[93] Si Pasteur repitió alguna vez los experimentos de Pouchet sin mercurio, mantuvo los resultados en privado.

### *La influencia de factores externos en Pasteur*

En ausencia de pruebas que lo corroboren, uno podría resistirse a extraer la conclusión de que el trabajo experimental de Pasteur estaba influido –consciente o inconscientemente– por factores socio-políticos. Pero existe otro conjunto de pruebas que refuerza esta conclusión. A lo largo de la década de los 60 –la fase más sensible políticamente del debate sobre la generación espontánea– Pasteur no hizo ninguna indicación pública del dilema científico que bullía en su cabeza. Aunque privadamente estaba convencido de que las fuerzas asimétricas podrían tener la clave de la produc-

91. *O.P.*, **II**, págs. 253-259.
92. Véase, ibíd., **II**, pág. 337.
93. Ibíd., **II**, págs. 321-323

ción artificial de vida, no expresó públicamente esa convicción, subrayando, por el contrario, los errores experimentales de todo el que afirmara la generación espontánea. En ningún momento de este período se refirió en público a sus propios intentos experimentales en la década anterior de «imitar la naturaleza» creando asimetría o vida. Quizás hubiera algo, además de su inicial falta de éxito y del consejo desalentador de Biot, que indujera a Pasteur a abandonar temporalmente dichos experimentos y a concentrar sus energías en otra parte durante la fase álgida de los debates sobre darwinismo y generación espontánea en Francia.

En cualquier caso, la postura pública de Pasteur sufrió un cambio sutil y gradual tras el colapso del Segundo Imperio. Quiza al presentir en algún sentido ese cambio público, decidió volver, en el mismo año de la abdicación de Luis Napoleón, a aquellos experimentos sobre asimetría y vida que había abandonado hacía casi veinte años. En notas manuscritas dirigidas en el otoño de 1870 a Arbois, Pasteur especulaba sobre el origen de la vida, mientras París estaba sumido en las alteraciones de la Comuna, y proyectaba una nueva serie de experimentos diseñados para crear o modificar la vida por medio de imanes u otras influencias asimétricas.[94] Si estos experimentos se realizaron alguna vez, sus resultados nunca llegaron a ser del dominio público. Poco después de proyectar esos nuevos intentos de crear vida, Pasteur empezó a modificar su posición pública sobre la generación espontánea, pero ese cambio tuvo lugar de manera tan gradual y tan sutil como para ser virtualmente imperceptible. Por lo demás, continuó de hecho su no comprometida campaña contra la heterogénesis, e incluso en 1872 descubrió un nuevo modo político de desacreditar a sus oponentes. Ahora, al describir la generación espontánea como una teoría «alemana», impugnaba el patriotismo de aquellos franceses que se atreviesen a defenderla en la convalecencia de la reciente guerra Franco-Prusiana.[95] Hacia mediados de la década de 1870, sin embargo, el tono de la oposición de Pasteur parecía menos decidido. A las antiguas meras aserciones de que la generación espontánea no existía o era una quimera, comenzó a añadir frases como «en el estado actual de la ciencia» y a veces confesaba que era imposible

94. Véase, ibíd., VII, págs. 21-29.
95. Ibíd., II, págs. 379, 396-397.

probar experimentalmente su inexistencia.[96] En una discusión de febrero de 1875, incluso describía como un «descubrimiento capital que quizá contenga la solución de la generación espontánea», el hallazgo por Albert Bergeron de microorganismos en un absceso humano que nunca había estado expuesto al contacto con el aire exterior.[97] Pese a que esta indicación aparece en un contexto que revela la duda de Pasteur acerca de que Bergeron hubiera observado de hecho una generación espontánea, uno podría razonablemente preguntarse si la habría hecho siquiera durante los años 60.

De sus discusiones sobre asimetría y vida en los años 1870 y 1880, surgen pruebas más positivas del cambio operado. En efecto, finalmente empezó a desarrollar y articular su idea anteriormente provisional de las fuerzas asimétricas, sobre las que había mantenido un completo silencio desde que las introdujera en su famosa conferencia de febrero de 1860. Ahora dejaba claro, cosa que antes no había hecho, que dichas fuerzas debían ser tenidas en consideración dentro de los límites de la investigación experimental, como el medio por el cual podría realmente cruzarse la frontera entre naturaleza asimétrica (animada) y simétrica (inanimada). Tal logro, escribía en 1874, «abriría la entrada a un nuevo mundo de sustancias y reacciones, y probablemente también de transformaciones orgánicas». «Es ahí...», continuaba, «donde hay que situar el problema no sólo de las transformaciones de las especies, sino también de la creación de otras nuevas».[98] En una nota de julio de 1875 reformulaba esta posición esencialmente en los mismos términos.[99]

Hacia 1883, cuando por primera vez Pasteur admitió een público que había intentado treinta años antes «imitar a la naturaleza» y producir «los principios inmediatos y esenciales de la vida», aparentemente había empezado a mirar algo más favorablemente la Tercera República. En junio de 1880, escribiendo a un amigo acerca del incremento de 50.000 francos concedido por el gobierno a su presupuesto anual de investigación, declaraba: «Finalmente estoy

96. Véase, Ibíd., **II** pág. 459; **VI**, págs. 25 (nota 1), 41, 54, 57. Pero cf. Ibíd., **VI**, págs. 59-60.
97. Ibíd., **VI**, pág. 20.
98. Ibíd., **I**, pág. 362.
99. Ibíd., **I**, págs. 364-365.

tratando con una República amistosa y confiada».[100] En su conferencia de 1883, dictada ante la Sociedad Química de París, Pasteur hizo una breve descripción de sus antiguos experimentos de Lille y Estrasburgo con el magnetismo y la luz, y sugirió que para crear vida «es necesario fabricar algunas fuerzas asimétricas, recurrir a las acciones de algún solenoide, del magnetismo o de los movimientos asimétricos de la luz...»

> La línea de demarcación de la que hablo no es cuestión de pura química o de obtener tales y tales productos. Es una cuestión de fuerzas. La vida está dominada por fuerzas asimétricas que se nos presentan en su existencia misteriosa y cósmica. Incluso plantearía que todas las especies son primordialmente en sus estructuras, en su forma externa, funciones de la asimetría cósmica. La vida es el germen y el germen es la vida. Ahora bien, ¿quién podría decir cuál sería el *destino* de los gérmenes si pudieran reemplazarse sus principios inmediatos –la albúmina, la celulosa, etc., etc.– por sus principios asimétricos inversos? La solución consistiría en parte en el descubrimiento de la generación espontánea, si es que tal cosa está en nuestro poder; y por otro lado, consistiría en la formación de productos asimétricos con la ayuda de los elementos carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre, fósforo, si es que el movimiento de estos cuerpos simples pudiera ser controlado mediante fuerzas asimétricas en el momento de su combinación. Si yo tratara de hacer algunas combinaciones asimétricas a partir de cuerpos simples, los haría reaccionar bajo el influjo de imanes, solenoides, luz elípticamente polarizada, en resumen, mediante cualquier cosa que pudiera imaginar tuviera actividades asimétricas.[101]

¡Qué diferente! ¡Cuán materialista es aquí el tono de Pasteur, comparado con el de su conferencia de 1864 en la Sorbona! De hecho tras esta descripción del cambio y de sus inconsistentes ideas acerca de la generación espontánea, ¿concuerda todavía con la imagen del hombre que, en palabras de T.S. Hall, «no permitió que sus convicciones religiosas influyeran en sus conclusiones científicas», y que no permitía que los factores externos «interfiriesen con la interpretación objetiva de los resultados experimentales»? Ha de quedar claro desde un principio que la respuesta a esta pregun-

100. Véase, Pasteur, *Correspondance*, (nota 75), **III**, pág. 140.
101. Ibíd., **I**, págs. 377-378.

ta es sutil y compleja. Por un lado, las creencias religiosas de Pasteur y sus ideas políticas no le impidieron concebir la posibilidad de la generación espontánea. Como una cuestión de hecho (y pese a su carácter torturante) puede considerarse que su posición dividida sobre la generación espontánea tiene su génesis íntegramente en su investigación científica –puesto que su trabajo en cristalografía le condujo a creer en la posibilidad de la abiogénesis, mientras que sus trabajos sobre la fermentación le condujeron por motivos igualmente científicos, a descartar la posibilidad de la heterogénesis. Por otro lado, puede hacerse la acusación, muy persuasiva, si es que no absolutamente decisiva, de que Pasteur «permitió» que los factores externos influyeran sobre el momento oportuno, e incluso el contenido, de sus pronunciamientos públicos sobre el tema de la generación espontánea y –lo que es más interesante– que afectaran a su trabajo experimental. En caso contrario resulta difícil explicar su absoluto silencio durante los años 60 respecto a las fuerzas asimétricas; de no ser así, se hace difícil comprender por qué durante ese mismo periodo pudo haber dirigido un ataque frontal contra una doctrina en la que creía parcialmente en privado; si así no fuera, sería difícil explicar por qué limitó su trabajo experimental publicado a aquellas áreas y a aquellos medios que tenía buenas razones para creer que desacreditarían dicha doctrina; y, finalmente, de otro modo resultaría difícil imaginar que un experimentalista tan justamente elogiado, pudiera haber minimizado los experimentos de Pouchet en los Pirineos y no hubiera cumplido con su deber de refutarlos.

## *Conclusión*

Es muy notable que hayamos llegado precisamente a la conclusión contraria a la que usualmente se extrae del debate entre Pasteur y Pouchet. Estamos persuadidos de que los factores externos influyeron en la investigación y el juicio científico de Pasteur de manera más poderosa de lo que lo hicieron sobre el derrotado Pouchet. Éste, que había formulado su versión de la generación espontánea antes de que estallara en Francia la controversia darwiniana, políticamente relevante, mantuvo su posición con sorprendente consistencia pese a que presuntamente constituía una amenaza para las creencias ortodoxas religiosas y políticas que él compartía

plenamente. Por el contrario, la postura pública de Pasteur sobre el tema parece revelar un alto índice de sensibilidad a las ortodoxias sociopolíticas dominantes. Esto no significa necesariamente afirmar que Pasteur se comportara así de manera deliberada y consciente, ni tampoco mantener que las circunstancias sociales desfavorables hurtaron a Pouchet una bien merecida victoria. Sigue en pie el hecho de que Pasteur era un experimentalista más sagaz y hábil y un mejor defensor de sus puntos de vista. Al plantear la analogía entre el debate Cuvier-Geoffroy y el Pasteur-Pouchet, el mismo Richard Owen admitía que las similitudes se extendían más allá del hecho de que Cuvier y Pasteur «tuvieran la ventaja de servir a los prejuicios del "partido del orden" y a las necesidades de la teología», ya que ambos tenían también la «superioridad en el hecho y la argumentación», y «no se puede negar la justicia de... premiar [a Pasteur] con los laureles por su mayor cuidado y habilidad tanto a la hora de plantear y realizar los experimentos, como a la hora de poner de manifiesto la inferioridad [de Pouchet] en capacidad polémica y frialdad de argumentación».[102]

No obstante, debido a que Pasteur es considerado de forma tan general un exponente representativo del «método experimental», y debido a que está tan asumido que la microbiología alcanzó su madurez gracias a su influencia, es preciso hacer hincapié en el impacto de los factores sociales sobre su trabajo científico. Esperamos que al centrarnos en Pasteur hayamos podido transmitir una imagen suficientemente clara del modo específico en que los factores externos afectaron realmente al trabajo experimental y a las posiciones teóricas de alguien cuya adhesión al «método experimental» rara vez se ha cuestionado, si es que lo ha sido alguna vez.

Al escribir este artículo hemos considerado con toda naturalidad la posible influencia de factores externos sobre nuestra propia interpretación del debate acerca de la generación espontánea y nos parece adecuado examinar esa cuestión al concluir. Especialmente debido a que consideramos desagradables muchas de las actitudes religiosas, políticas y personales de Pasteur, nuestra interpretación podría muy bien diferir de la de otros historiadores y científicos de convicciones más conservadoras; al fin y al cabo, el modo en que uno juzga un tema tan sutil y complejo como éste depende de los matices e hincapiés que se hagan en la interpretación de los

102. Owen, (nota 15), pág. 814.

datos disponibles. En estas cuestiones no existe *experimentum crucis*. No obstante, hemos sometido nuestras convicciones personales a un examen tan crítico como ha sido posible y hemos salido de él convencidos de que la balanza de las pruebas sugiere que el denigrado Pouchet era al menos tan «objetivo», si no más, que el triunfador Pasteur. Si hemos respaldado a Pouchet a expensas de Pasteur, considérese básicamente como una respuesta a las anteriores distorsiones del relato histórico que eran tan extremas que semejaban caricaturas.

# BIBLIOGRAFÍA

Incluimos aquí algunos de los estudios más representativos sobre la teoría e historia sociologista de la ciencia después de Kuhn. En S. Shapin (1982) se encuentra un extenso tratamiento de los estudios de casos que apoyan la perspectiva sociologista.

*Obras de carácter general*


BARNES, B., *Scientific Knowledge and Sociological Theory*, Londres: Routledge and Kegan Paul, 1974.

BARNES, B., Natural Rationality: A Neglected Concept in the Social Sciences, *Philosophy of the Social Sciences*, **6** (1975): 115-126.

BARNES, B., *Interests and the Growth of Knowledge*, Londres: Routledge and Kegan Paul, 1977.

BARNES, B., *T. S. Kuhn and Social Science*, Nueva York: Columbia University Press, 1982. Hay traducción española, *Kuhn y las ciencias sociales*, México: F.C.E., 1984.

BARNES, B., Sociological Theories of Scientific Knowledge, en OLBY, R.C. y otros (comps.), 1990: 60-73.

BARNES, B. y BLOOR, D., Relativism, Rationalism and the Sociology of Knowledge, en M. HOLLIS y S. LUKES (comps.), 1982: 21-47.

BEN-DAVID, J., *The Scientist's Role in Society*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1971. Hay traducción española, *El papel de los científicos en la sociedad*, México: Trillas, 1974.

BEN-DAVID, J., Sociology of Scientific Knowledge, en J.F. SHORT (comps.), *The State of Sociology: Problems and Prospects*, Beverly Hills: Sage, 1981: 40-59.

BENSON, D. y HUGHES, J., *The Perspective of Ethnomethodology*, Londres: Longman, 1983.

BLOOR, D., *Knowledge and Social Imagery*, Londres: Routledge and Kegan Paul, 1976; segunda edición, Chicago: Chicago University Press, 1991.

BLOOR, D., The Stregths of the Strong Programme, *Philosophy of the Social Sciences*, **11** (1981): 199-213.

BLOOR, D., *Wittgenstein: A Social Theory of Knowledge*, Londres: Macmillan, 1983.

BLOOR, D., Rationalism, Supernaturalism, and the Sociology of Knowledge, en I. HRONSZKY, M. FEHÉR y B. DAJKA (comps.), *Scientific Knowledge*

*Socialized*, (Boston Studies in the Philosophy of Science, 108), Dordrecht: Kluwer Academic, 1988 (tercer ensayo).

BRANNIGAN, A., *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

BROWN J.R., *The Rational and the Social*, Londres: Routledge, 1989.

BROWN, J.R. (comps.), *Scientific Rationality: The Sociological Turn*, Dordrecht: Reidel, 1984.

BUNGE, M., A Critical Examination of the New Sociology of Science; Part I, *Philosophy of the Social Sciences*, 4 (1991): 524-60; Part II, *Philosophy of the Social Sciences*, 1 (1992): 46-76.

COHEN, I.B. (comps.), *Puritanism and the Rise of Modern Science. The Merton Thesis*, New Brunswick: Rutgers University Press, 1990.

COLLINS, H., *Sociology of Scientific Knowledge: A Source Book*, Bath: Bath University Press, 1982.

DOUGLAS, M., *Natural Symbols: Explorations in Cosmology*, Londres: Barrie & Rockliff, 1970. Hay tradución española, *Símbolos naturales*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1978.

DOUGLAS, M., *Implicit Meanings*, Londres: Routledge and Kegan Paul, 1975.

DOUGLAS, M., *Cultural Bias*, Londres: Royal Anthropological Institute, Occasional Paper n. 35, 1978.

DOUGLAS, M. (comp.), *Essays in the Sociology of Perception*, Lodres: Routledge & Kegan Paul, 1982.

FLEW, A., A Strong Programme for the Sociology of Belief, *Inquiry*, 25 (1982): 365-85.

FREUDENTHAL, G., How Strong is Dr. Bloor's 'Strong Programme', *Studies in History and Philosophy of Science*, 4 (1979): 67-83.

GARFINKEL, H., *Studies in Ethnomethodology*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1967.

HESSE, M., The Strong Thesis in the Sociology of Science, en *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science*, Brighton: Harvester, 1980: 29-60.

HOLLIS, M., y LUKES, S. (comps.), *Rationality and Relativism*, Oxford: Blackwell, 1982.

KNORR-CETINA, K.D., *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford: Pergamon Press, 1981.

KNORR-CETINA, K.D. y MULKAY, M., *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, Londres: Sage, 1983.

LAMO DE ESPINOSA, E. et al. *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1994.

LATOUR, B. y WOOLGAR, S., *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Londres: Sage Publications, 1979; segunda edición en Princeton: Princeton University Press, 1986. Hay traducción española en Madrid: Alianza Editorial, S.A., en prensa.

LATOUR, B., *Science in Action: How to follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge: Cambridge University Press; Milton Keynes: Open University Press, 1987. Hay traducción española, *Ciencia en acción*, Barcelona: Labor, 1992.

LAUDAN, L., *Science and Relativism. Some Key Controversies in the Philosophy of Science*, Chicago: University of Chicago Press, 1990. Hay traducción española: *La ciencia y el relativismo*, Madrid: Alianza Editorial, 1993.

LAUDAN, L., *Progress and its Problems*, Berkeley: University of California Press, 1977. Hay traducción española, *El progreso y sus problemas*, en Madrid: Encuentro, 1986.

LYNCH, M., *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*, Londres: Routledge & Kegan Paul, 1985.

MERTON, K., *The Sociology of Science*, Chicago: University of Chicago Press, 1973. Hay traducción española, *La Sociología de la Ciencia*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1977.

MULKAY, M., *Science and the Sociology of Knowledge*, Londres. Allen & Unwin, 1979.

MULKAY, M., *Sociology of Science. A Sociological Pilgrimage*, Milton Keynes: Open University Press, 1991.

OLBY, R.C., CANTOR, G.N., CHRISTIE, J.R.R., y HODGE, M.J.S., (comps.), *Companion to the History of Modern Science*, Londres: Routledge, 1990.

PICKERING, A. (comp.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, 1992.

OLIVÉ, L. (comps.), *La explicación social del conocimiento*, México: UNAM, 1985.

SHAPIN, S., History of Science and Its Sociological Reconstructions, *History of Science*, **20** (1982): 157-210.

SHARROCK, W. y ANDERSON, R.J., *The Ethnomethodologists*, Chichester: Ellis Horwood; Londres: Tavistock, 1986.

STORER, N.W., *The Social System of Science*, Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1966.

WOOLGAR, S. (comp.), *Knowledge and Reflexivity*, Londres: Sage, 1988.

WOOLGAR, S., *Science: The Very Idea*, Chichester: Ellis Horwood; Londres: Tavistock, 1988. Hay traducción española, *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona: Anthropos, 1991.

WORRALL, J., Rationality, Sociology and the Symmetry Thesis, *International Studies in the Philosophy of Science*, **4** (1990): 305-19.

YEARLEY, S., The Relationship between Epistemological and Sociological Cognitive Interests, *Studies in History and Philosophy of Science*, **13** (1982): 253-88.

## *Estudios histórico-sociológicos*

BARNES, B. y SHAPIN, S. (comps.), *Natural Order: Historical Studies of Scientific Culture*, Beverly Hills/Londres: Sage Publ., 1979.

BARNES, B. y EDGE, D.O. (comps.), *Science in Context: Readings in the Sociology of Science*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1982.

BLOOR, D., Polyhedra and the Abominations of Leviticus, *British Journal for the History of Science*, **11** (1079): 245-71.

BURCHFIELD, J.D., *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, Londres: Macmillan, 1975.

CANEVA, K., From Galvanism to Electrodynamics: the Transformation of German Physicists and its Social Context, *Historical Studies in the Physical Sciences*, **9** (1978): 63-159.

CANTOR, G.N., Phrenology in Early Nineteenthy-Century Edinburgh: An Historiographical Discussion. *Annals of Science*, **32** (1975): 195-218.

COLLINS, H.M., The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics, *Sociology*, **9** (1975): 205-224.

COLLINS, H.M., Son of Seven Sexes: The Social Destruction of a Physical Phenomenon, en H.M. COLLINS (comps.), 1981: 33-62.

COLLINS, H.M. (comps.), *Knowledge and Controversy: Studies of Modern Natural Science*, número monográfico de *Social Studies of Science*, **11** (1981): 1-158.

COLLINS, H.M., Tacit Knowledge and Scientific Networks, en B. BARNES y D. EDGE (comps.), 1982: 44-64.

COLLINS, H.M., The Replication of Experiments in Science, en B. BARNES y D, EDGE (comps.), 1982: 94-116.

COLLINS, H.M., *Changing Order*, Beverly Hills: Sage, 1985.

COLLINS, H.M. y PINCH, T., *The Golem: What Everyone Should Know About Science*, Cambridge University Press, 1993.

COWAN, R.S., Francis Galton's Statistical Ideas: The Influence of Eugenics, *Isis*, **63** (1976): 509-28.

DEAN J., Controversy over Classification: A Case Study from the History of Botany, en BARNES, B. y SHAPIN, S., 1971: 211-230.

DESMOND, A., Designing the Dinosaur: Richard Owen's Response to Robert Edmond Grant, *Isis*, **252** (1979): 224-234.

DESMOND, A., *Archetypes and Ancestors: Palaeontology in Victorian London, 1850-1875*, Londres: Blond and Briggs, 1982.

DESMOND, A., *The Politics of Evolution: Morphology, Medicine and Reform in Radical London*, Chicago: Chicago University Press, 1989.

FARLEY, J. y GEISON, G.L., Science, Politics, and Spontaneous Generation in the Nineteenth-Century France: The Pasteur-Pouchet Debate, *Bulletin of the History of Medicine*, **2** (1974): 161-198.

FARLEY, J., *The Spontaneous Generation Controversy from Descartes to Oparin*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1977.

FLECK, L., *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftliche Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*, Francfort: Suhrkamp Verlag, 1980 (publicado originalmente en 1935). Hay traducción española, *La génesis y desarrollo de un hecho científico*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1986.

FRANKEL, E., Corpuscular Optics and Wave Theory of Light: The Science and Politics of a Revolution in Physics. *Social Studies of Science*, **6** (1976): 141-184.

FORMAN, P., Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment, en R. McCormmach (comp.), *Historical Studies in the Physical Sciences*, **3**, Filadelfia: University of Pennsylvania Press, 1971: 1-115. Hay edición española de J.M. Sánchez Ron, *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica: 1918-1927*, Madrid: Alianza Editorial, 1984.

GALISSON, G. y ASSMUS, A., Artificial Clouds, Real Particles, en GOODING, G., PINCH, T. y SCHAFFER, S., 1989: 225-74.

GOODING, G., PINCH, T. y SCHAFFER, S., *The Uses of Experiment*, Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

HARDWOOD, J., The Race-Intelligence Controversy: a Sociological Approach. I-Professional Factors; II-External Factors, *Social Studies of Science*, **6** (1976):369-94; **7** (1977): 1-30.

HARDWOOD, J., Heredity, Environment, and the Legitimation of Social Policy, en BARNES, B. y SHAPIN, S. (comps.), 1979: 231-251.

HENRY, J., Atomism and Eschatology: Catolicism and Natural Philosophy in the Interregnum, *British Journal for the History of Science*, **15** (1982): 211-39.

HENRY, J., *Matter in Motion: the Problem of Activity in Seventeenth-Century English Matter Theory*, Ph.D. Thesis, Open University, 1983.

HOLTON, G., Subelectrons, Presuppositions, and the Millikan-Ehrenfest Dispute, en G. HOLTON, 1978: 25-83. Hay traducción española en G: HOLTON, 1982: 95-104.

HOLTON, G., *The Scientific Imagination*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

HOLTON, G., *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1982.

JACOB, J.R., The Ideological Origins of Robert Boyle's Natural Philosophy, *Journal of European Studies*, **2** (1972): 1-21.

JACOB, J.R., Robert Boyle and Subversive Religion in the Early Restoration, *Albion*, **6** (1874): 175-93.

JACOB, J.R., Boyle's Circle in the Protectorate: Revelation, Politics and the Millennium, *Journal of the History of Ideas*, **38** (1977): 131-140.

JACOB, J.R., *Robert Boyle and the English Revolution: A Study in Social and Intellectual Change*, Nueva York: Franklin, 1977.

JACOB, J.R., Boyle's Atomism and the Restoration Assault on Pagan Na-

turalism, *Social Studies of Science*, **8** (1978): 211-33.

JACOB, M.C., *The Newtonians and the English Revolution, 1689-1720*, Hassocks: Harvester, 1976.

KAMIN, L., *The Science and Politics of I.Q.*, Lawrence Earlbaum Associates, 1974. Hay traducción española, *Ciencia y política del Cociente Intelectual*, Madrid: Siglo XXI, 1983.

KNORR-CETINA, K.D., KROHN, R., y WHITLEY, R. (comps.), *The Social Process of Scientific Investigation*, Dordrecht: Reidel, 1981.

LAKATOS, I., *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, Cambridge: Cambridge Univertsity Press, 1976. Hay traducción española, *Pruebas y refutaciones: La lógica del descubrimiento matemático*, Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1978.

LUMMER, O., M. Blondlot's N-ray Experiments, *Nature*, **69** (1904): 378-80.

MACKENZIE, D., Statistical Theory and Social Interests: A Case-Study, *Social Studies of Science*, **8** (1978): 35-83.

MACKENZIE, D., Karl Pearson and Professional Middle Class, *Annals of Science*, **36** (1979): 125-143.

MACKENZIE, D., *Statistics in Britain, 1865-1930: The Social Construction of Scientific Knowledge*, Edimburgo: Edinburgh University Press, 1981.

MACKENZIE, D., Sociologies in Competition: The Biometrical-Mendelian Debate, en CH. WEBSTER (comps.), 1981: 243-88.

MACKENZIE, D., *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, Cambridge (Mass.): MIT Press, 1990.

MACKENZIE, D. y BARNES, B., Scientific Judgement: The Biometry-Mendelism Controversy, en BARNES, B. y SHAPIN, S. (comps.), 1979: 191-210.

MERTON, K., *Science, Technology and Politics in Seventeenth-Century England*, Nueva York: Harper and Row, 1970. (Se publicó originalmente en *Osiris* 4 (1938): 360-632.) Hay traducción española en Madrid: Alianza Editorial S.A., 1984.

OSPOVAT, D., Perfect Adaptation and Teleological Explanation: Approaches to the Problem of the History of Life in the Mid-Nineteenth Century, *Studies in the History of Biology*, **2** (1978): 33-56.

PICKERING, A., The Role of Interests in High-Energy Physics: The Choice Between Charm and Colour, en K.D. KNORR, R. KROHN y R. WHITLEY (comps.), 1981: 107-138.

PICKERING, A., The Hunting of the Quark, *Isis*, **72** (1981): 216-36.

PICKERING, A., Interests and Analogies, en B. BARNES y D.O. EDGE (comps.), 1982: 125-46.

PICKERING, A., *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*, Edimburgo: Edinburgh Univertity Press, 1984.

PICKERING, A., Living in the Material World, en GOODING, G., PINCH, T. y SCHAFFER, S., 1989: 275-97,

PINCH, T.J., Normal Explanations of the Paranormal: The Demarcation Problem and Fraud in Parapsychology, *Social Studies of Science*, **9**

(1979): 329-348.

PINCH, T., *Confronting Nature: The Sociology of Solar-Neutrino Detection*, Dordrecht: Reidel, 1986.

PROVINE, W., Geneticists and the Biology of Race Crossing, *Science*, **182** (1973): 790-96.

RUDWICK, M.J.S., *The Meaning of Fossils*, Londres: Macdonald, 1972.

RUDWICK, M.J.S., Darwin and Glen Roy, *Studies in History and Philosophy of Science*, **5** (1974): 99-185.

RUDWICK, M.J.S., *The Great Devonian Controversy: The Shaping of Scientific Knowledge Among Gentlemanly Specialists*, Chicago: Chicago University Press, 1985.

SCHAFFER, S., Glass Works: Newton's Prism and the Uses of Experiments, en G. GOODING, T. PINCH y S. SCHAFFER, 1989: 67-104.

SHAPIN, S, Phrenological Knowledge and the Social Structure of Early Nineteenth-Century Edinburgh, *Annals of Science*, **32** (1975): 219-243.

SHAPIN, S., Homo Phrenologicus: Anthropological Perspectives on an Historical Problem, en BARNES, B. y SHAPIN, S., 1979: 41-71.

SHAPIN, S., The Politics of Observation: Cerebral Anatomy and Social Interests in the Edinburgh Phrenological Disputes, en R: WALLIS (comp.), 1979: 139-78.

SHAPIN, S. y SCHAFFER, S., *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton: Princeton University Press, 1985.

TURNER, R.S., The Growth of Professorial Research in Prussia, 1818-1848: Causes and Context, *Historical Studies in the Physical Sciences*, **3** (1971): 137-82.

TURNER, R.S., University Reformers and Professorial Scholarship in Germany, 1760-1806, en L. STONE (comps.), *The University in Society*, Oxford: Oxford University Press, 1975, Vol. II: 495-531.

WALLIS, R. (comps.), *On the Margins of Science: the Social Construction of Rejected Knowledge*, Sociological Review Monograph 27, Keele: University of Keele, 1979.

WEBSTER, CH. (comps.), *Biology, Medicine, and Society, 1840-1940*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

WILDE, C., Hutchinsonianism, Natural Philosophy and Religious Controversy in Eighteenth Century Britain, *History of Science*, **18** (1980): 1-24.

WINSOR, M.P., Barnacle Larvae in the Nineteenth Century: a Case Study in Taxonomic Theory, *Journal of the History of Medicine*, **24** (1969): 294-309.

WINSOR, M.P., *Starfish, Jellyfish and the Order of Life: Issues in Nineteenth-Century Science*, New Haven, 1976.

WYNNE, B., C.G. Barkla and the J Phenomenon: A Case Study in the Treatment of Deviance in Physics, *Social Studies of Science*, **6** (1976): 304-47.

WYNNE, B., Physics and Psychics: Science, Symbolic Action and Social Control in Late Victorian England, en B. BARNES y S, SHAPIN (comps.), 1979: 167-86.

YOUNG, R.M., Malthus and the Evolutionists: The Common Context of Biological and Social Theory, *Past and Present*, **43** (1969): 109-45.

# ÍNDICE ANALÍTICO


Abrams, P., 158.
*Académie des Sciences*, 219, 222, 240-245, 251, 256.
Acausalidad, 41, 63-64.
Activo, *véase* Principio.
Adaptación, 52-53.
Agassiz, L., 53.
Aitken, J., 30-31.
Alberto Magno, 227, 246.
Ambientalismo, 58-61, 151, 155, 157, 163, 199, 213-216.
Anglicanismo, 44, 54, 55.
Antropología, 79-81, 84, 118-119.
Algarotti, A., 28.
Aparato experimental, 24; «transparente», 26-28, 46, 48, 62.
Appel, T., 222.
Aristóteles, 15, 36, 83, 91, 92.
Aritmética transfinita, 77-78.
Arracionalidad, *véase* Principio de.
Artefactos experimentales, 29, 33, 47-48, 99, 104, 109.
Asociación Filosófica de Edimburgo, 192-193, 211.
Assmus, A., 30.
Ayer, A. J., 78.
Azande, 79-80.

Balard, A. J., 43.
Barnes, B., 11, 12, 14, 18, 28, 69, 70, 71, 72, 95, 121, 143, 188.
Bastian, H. C., 244
Bateson, W., 171.
Beard, C. A., 181.
Bellarmino, R., 92.
Beltrán, A., 19, 32, 92.
Ben-David, J., 66.
Bergeron, A., 259.
Berlin, B., 84.
Bernard, C., 242-243.
Bernstein, B., 184.
Berthelot, M., 16.
Biología, 42, 52-54, 219, 223, 226, 228, 231, 233; estadística, 59.
Biometría, 59, 142, 161-168 passim, 174.
Biot, J. B., 231, 239, 258.
Blakeman, J., 161.
Bloor, D., 14, 18, 39, 73, 75, 77, 82, 93, 95, 170.
Boas, F., 137.
Boas, M., 16.
Born, M., 63.
Bohr, N., 64, 68, 74, 81.
Bolingbroke, Lord, 40.
Bowley, A. L., 175.
Boyle, R., 20, 54.
Brechas lógicas o de racionalidad, 17, 37, 68, 71, 76, 82, 148.
Broglie, L. de, 29.
Brown, H., 18.
Brown, H. I., 92.
Brown, J. R., 93.
Brownlee, J., 164.
Brujería, 79-80.
Brunet, P., 16.
Buckland, W., 53, 56-58.
Bulloch, W., 219, 234, 241, 244.
Burbury, S. H., 127.
Burt, C., 59-60, 68, 82, 160.

Cabanis, P.-J. G., 221-222.
Cajori, F., 16.
Cantor, G., 179-181, 183-184,

190-191, 198, 201-202, 207-208, 211-218.
Caridad, *véase* Principio de.
Carnap, R., 15, 20, 78.
Castellon, N. J., 167.
Causalidad, *véase* Principio de.
Causas: 13-15, 37, 39, 57, 81, 82, 85-91 passim; explicación por, 13-15, 37, 68, 71, 85-93, 169, 179; *véase también* Principio causal.
César, J., 80.
Citología, 52.
Clagett, M., 16.
Cociente intelectual, 59-61.
Colón, C., 33.
Cohen, I., B., 16, 27, 66.
Cohn, F., 256.
Coleman, W., 222.
Color, términos de, 84; prismático, *véase* Prisma.
*Collegio romano*, 83.
Collins, H. M., 14, 49, 50, 95-97, 121.
Combe, G., 187, 190, 192-193, 198-199, 201-208, 211, 214-217.
Comunidad científica, *véase* Grupos.
Consenso, 18, 29, 38, 46, 48, 55, 56, 79, 180.
Construcción social, 46, 51, 59, 60, 68-71, 83, 95, 121.
Contrastación, 24, 32-33.
Correlaciones, 58, 127-178 passim.
Cosmología, 11, 44, 70, 79, 98, 99, 165, 260.
Cowan, R. E., 150.
Cox, G., 95, 121.
Crombie, A. C., 16.
Cuadrícula-grupo, 44.
Cultura, 31, 38, 69-70, 74, 75, 81-85, 143, 182, 213.
Cuvier, G., 56, 221-226 passim, 243-244, 262.

Dansette, A., 223-224.
Darwin, Ch., 53, 58, 153, 158, 173, 225, 244-247 passim, 258, 261.
Darwin, L., 161.
Davie, E., 203, 209-211, 215.
Davis, J., A., 167.
Dean, J., 52.
Deaño, A., 80.
Decisión teórica, 13, 23-24, 30, 33, 35, 37, 41-42, 52, 73, 75, 82, 93, 109, 143.
Degeneración, 56-57.
Delval, J., 88.
Dependencia teórica, 25, 28, 34.
Desaguliers, J. T., 28.
Descartes, R., 44, 55.
Desmond, A. J., 56-58.
Desnoyers, J., 246.
Dijksterhuis, E. J., 16.
Dinosaurios, 56-58, 71.
Douglas, M., 44, 184, 215.
Drabkin, I. E., 16.
Dubos, R., 219.
Duclaux, E., 219, 241, 243-244, 256.
Dugas, R., 16.
Duges, A., 221.
Duhem, P., 16, 23-24, 32.
Dujardin, F., 227.
Dumas, J. B., 243.
Dureza de las teorías frente a la falsación, *véase* Resistencia a la falsación.
Durkheim, E., 181.

Edge, D.O., 28.
Edgeworth, F. Y., 127, 161, 164, 174-175.
Ehrenberg, C., 227.
Einstein, A., 20, 86, 98.
Elderton, W., P., 161-162.
Electrón, 30-31, 45-48.
Epistemología evolucionista, 69, 76.
Equilibrios entre compromisos, 29-30, 33, 38, 48-51.
Escuela de Edimburgo, 11, 14, 18, 38.
Estadística, 126-178 passim.
Estado racional, 85-87, 91-92.
Estilos paradigmáticos, 30-32, 222.
Etnometodología, 14.
Euclides, 83.
Eudoxo de Cnido, 33.

Eugenesia, 58-59, 61, 149-153, 156-157, 161-176 passim.
Euler, Conjetura de, 78.
Evans-Pritchard, E. E., 79-80.
Everitt, P. F., 161, 163.
Evolucionismo, 56, 62, 69, 166, 221-222, 225, 230-231, 245-247, 251, 259.
Experimentos, 20, 24-26, 28, 37-38, 45-52, 54, 62, 67, 79, 82-83, 88-91, 96-125, 219-220, 226, 229, 238-243, 253-255, 258, 261-263.
Externo, *véase* historia externa.

Faivre, E., 245.
Falsación, 23-25, 27-28, 62, 67, 76, 89; *véase también* Resistencia a la falsación.
Fairbank, W. M., 46.
Farley, J., 62, 219, 221, 225, 245.
Farrall, L. A., 162, 171.
Feigl, H., 148.
Feyerabend, P. K., 17, 148.
Filosofía: de la ciencia, 11, 13, 15-20, 23, 29, 32, 35, 37, 41-42, 51, 54-55, 63, 68, 74, 82, 92, 165, 205-213, 219-220; experimental, 44; intuicionista, 63; lingüística, 18; moral o mental, 61, 187, 189, 190, 202-215 passim; natural, 70, 220.
Fisher, R. A., 132, 161, 167; Modelo de, 60.
Flamsteed, J., 51.
Flourens, M. J. P., 242-247 passim.
Forman, P., 63-64, 220.
Fósiles, 56-57, 221, 223, 229.
Franklin, A., 46.
Frenología, 41, 61-62, 179-218 passim.
Fresnel, A., 29.

Galilei, G., 16, 18, 36, 72, 83, 92, 239.
Galison, P., 30, 79.
Gall, F. J., 61, 200, 202, 206, 213-215.
Galton, F., 58-59, 127, 150-151, 154, 161.
Gallinaro, G., 47.
Gascoine, W., 27.
Geison, G., 62, 219.
Gell-Mann, M., 45.
Gellner, E., 97, 113.
Generación espontánea, 62, 219-263 passim.
Genética, 52, 58-61.
Geoffroy St. Hilaire, E., 221-226 passim, 231, 242, 262.
Geología, 42, 52-54, 182, 223, 228-231 passim, 246.
Geometría, 79, 83; no euclídeas, 76, 79.
Gibbon, C., 192-193, 200, 206, 208.
*Gilia sp.*, 52.
Gillispie, C. C., 16.
Goethe, J. W. von, 30.
Gooding, G., 26, 30.
Goodman, L. A., 126, 167.
Grant, E., 56-58.
Gravedad, 54; ondas de, 44, 49, 50, 95-125.
Greenwood, M., 139, 147, 157, 161-164, 166, 173, 175.
Grupo, *véase* Cuadrícula.
Grupos: de científicos, 24-25, 38, 43, 49, 76, 80, 84-85, 244; de especialistas, 43; de investigación, 24-25, 41, 43, 45-50, 71; profesionales, 42, 49, 52-54; sociales, 42-44.
Guérard, A., 224.
Guerlac, H., 16.
Guizot, F., 224, 225.

Habermas, J., 65, 143.
Hadrones, 45, 52.
Hall, A. R., 16.
Hall, R. N., 106.
Hall, T. S., 248, 260.
Hamilton, W., 197-198, 206-208, 211-212.
Hanson, N. R., 17.
Harvey, B., 95, 119.
Harwood, J., 59.
Hearnshaw, L. S., 60.

Hechos y matemáticas, 11, 42, 43, 62, 65, 75, 82, 83.
Heiton, J., 186.
Helvecio, C. A., 200.
Hempel, C. G., 16, 78.
Heráclito, 33.
Herencia, 58-61, 82, 137, 150-157, 160-166, 168-169, 233.
Heron, D., 138, 141, 142, 145, 146, 149, 161, 162, 174.
Heurístico, contexto, 21, 22.
Hill, Ch., 55, 182.
Historia de la ciencia, 16-17, 37, 70, 74, 82, 85, 86, 91-93, 118, 180-184, 205, 218, 219, 227; externa, 11, 17, 37, 42-44, 66, 183, 220, 245-248, 256-262; interna, 11, 17, 42-43, 62-63, 66, 70, 74, 143, 179-180, 245.
Hobbes, T., 55.
Hobsbawm, E. J., 175.
Hodgson, W. B., 192.
Hogben, L., 163.
Holismo, 23, 31, 32, 34, 35, 77, 83.
Holton, G., 46.
Hooke, R., 20, 27.
Hooker, R. H., 161, 164, 174.
Huber, D., 231, 235.
Hudson, J. W., 192.
Humboldt, A. von, 31.
Hume, D., 20.
Hunter, M., 20.

Idealismo, 44.
Ideología, 18, 38, 44, 54, 61, 65, 71, 126, 168, 169, 175.
Iguanodonte, 56-57.
Imparcialidad, *véase* Principio de.
Inconmensurabilidad, 34-37, 148, 180, 203, 205, 212-213.
Infradeterminación de las teorías, 37, 38, 43, 63, 68, 80, 92.
Innatismo, 61, 84, 151-168 passim, 199-201, 209, 213-214.
*Insiders*, 190, 215.
Intereses, 12, 15 18, 19, 37-40, 41-64 passim, 68-70, 72, 80, 82-83, 88-93; cognitivos, 143-144, 147-160 passim, 163, 168, 175; externos, 61-64; en la frontera, 54-60; internos y externos, 42-44, 54; invertidos, 43, 51-54, 82-83; político-sociales, 54, 61-65, 71, 73, 83, 91, 126, 149, 153, 168-176, 181, 185-186, 205-213, 217, 245-251 passim, 257-262 passim.
Interno, *véase* historia interna.

Jacob, J. R., 55.
Jacob, M. C., 55.
Jenófanes, 15.
Johannsen, W., 137.
Johnson-Laird, P. N., 88.
Joly, N., 241-242.
Justificación, 11-13, 69; contexto de, 21.

Kamin, L., 60.
Kant, I., 33, 66.
Karpov, A., 87.
Kasparov, G., 87.
Kay, P., 84.
Kelvin, *véase* Thomson, W.
Kendall, M. G., 128, 137, 139, 146, 158, 160, 176.
Keynes, J. M., 161, 175.
Knorr-Cetina, K. D., 14, 95-96.
Koyré, A., 16.
Krohn, R., 95.
Kruskal, W., H., 126, 167.
Kuhn, T. S., 13, 16-18, 21-22, 29-31, 33-35, 37-38, 43, 68, 72.

Lagartos, 56-58.
Lakatos, I., 17, 38, 42, 52, 67, 74, 77, 86.
Lamarck, J. B., 221.
Lamarckismo, 56-58, 83, 247.
Langmuir, I., 106, 112-113.
Latour, B., 14, 97.
Laudan, L., 66, 86-88.
Law, J., 121.
Ledoux, E., 250.
Lee, A., 152, 158, 161.

Levin, H., 34.
Levitas, R. A., 170, 175.
Lévy-Bruhl, L, 81.
Liebig, J. von, 223-224, 243.
Linus, F., 27.
*Lebensphilosophie*, 63.
Leibniz, G. W., 28.
Lockhart, J. G., 189, 207.
Lógica, 12-13, 15, 18, 20, 24, 33, 37, 52, 62, 75-85, 88-92, 148, 200, 208, 234; zande, 79; *véase también* Reglas lógicas.
López Piñero, J. M., 16.
Lukács, G., 65.
Lucas, A., 27.
Luz: concepciones, 26-29, 86.
Lyell, Ch., 53.
Lynch, K. D., 14.
Lyon, G., 202, 214.
Lysenko, T. D., 18, 68, 72, 82-83, 91.

Mach, E., 16.
MacKenzie, G. S., 195-197, 201, 203-204, 206, 209, 215.
MacKenzie, D., 18, 58, 126, 143, 170, 171.
Macleod, R. M., 159.
Manfredi, E., 28.
Mannheim, K., 63, 65.
Mantell, G., 56, 58.
Mariotte, E., 28.
Marx, K., 65, 220.
Masa, 34-35.
Matemáticas, 58-60, 63, 70, 76-78, 83.
Materia, 30, 34-35, 42, 45, 53-56, 61-62, 85, 98, 228, 229, 251.
Materialismo, 42, 44, 54, 58, 61-63, 221-225 passim, 231, 246, 248, 250-253, 260.
Mathew, W. M., 189.
Maxwell, G., 148.
Maxwell, J. C., 31.
McGuire, J. E., 183.
Mecanicismo, 44, 55, 231, 237.
Megalosaurio, 56-57.
Mendelismo, 137, 141, 164, 167.
Merton, R. K., 18, 65-67, 72, 73.
Metzger, H., 16.
Mieli, A., 16.
Mill, J. S., 77.
Millikan, R., 46-47, 82.
Milne-Edwards, H., 229, 240, 242-243.
Milnes, A., 159.
Mises, R. von, 63.
Modelos del encanto y del color, 52, 71.
Modelos de los fenómenos, 47-48, 59.
*Modus tollens*, 24, 76, 78.
Moody, E., 16.
More, H., 54.
More, J. S., 194, 196.
Morfología, 30-31, 51-52.
Morpurgo, G., 46-49.
Mulkay, M., 72, 97.
Mundo: Dos, 39, 67, 69; Tres, 39, 52, 69, 85
Musgrave, A., 38, 67.
Musset, Ch., 241, 242.

Namier, L. B., 181.
Naturalismo, 13, 53, 55-56, 68-74, 76-77, 85.
*Naturphilosophie*, 58.
Ne'Eman, Y., 45.
Negociación social, 37, 46, 48, 51, 77, 79, 80, 96, 97, 121.
Neile, W., 20.
Neugebauer, O., 11-12, 16.
Newton, I., 20, 26-29, 33, 34, 39, 46, 51, 54, 82, 86, 239.
Normas, *véase* Reglas.
Norton, B., 149, 165, 167.

O'Bien, D. P., 187.
Olschki, L., 34.
Orstein, M., 18.
Ospovat, D., 52.
*Outsiders*, 190, 193-194, 196, 198, 203, 215-216.
Owen, R., 53, 56-58, 225-226, 262.

Palmieri, G., 47.

Paradigma, 18, 29-33, 36-37, 42, 45, 71, 81, 83,
Pasteur, L., 62, 67-68, 219-263 passim.
Pearce Williams, L., 222.
Pearson, E. S., 136, 146, 154, 158, 161, 162, 167, 174.
Pearson, K., 58-59, 126-178 passim.
Pennetier, G., 243, 244, 246.
Perkin, H., 170, 175.
Pickering, A., 14, 28, 45-47, 49, 51, 95.
Pictet, F., J., 230.
Pinch, T., 26, 30, 95-97.
Platón, 54, 58, 76, 85, 87.
Poe, E. A., 33.
Popper, K. R., 16, 17, 20, 25, 39, 67, 68-69, 85.
Positivismo lógico, 15, 20, 23.
Post-positivismo, 17, 32, 39.
Pouchet, F., 62, 67, 219-263 passim.
Poulantzas, N., 169.
Principio: activo, 53-55; de arracionalidad, 66, 87, 88; de caridad, 87, 118-119; de causalidad, 39, 63, 73; de imparcialidad, 39, 73; de reflexividad, 39, 73; de simetría, 39, 73.
Prisma, 24; colores, 26-29; de Newton, 26-29, 33-34, 46.
Problema de las cuatro tarjetas, 89-90.
Programa débil, 18, 73.
Programa fuerte, 14, 18, 39-40, 64, 67-68, 73-75, 88.
Ptolomeo, C., 82, 83, 91.
Puritanismo, 66.
Putnam, H., 77.

Quarks, 24, 28, 45-49.
Quine, W. v. O, 23, 32, 68-69, 77.
Quintanilla, M. A., 20.

Racionalismo, 13-15, 17-18, 20, 23, 25, 30, 36-37, 42, 52, 66, 70, 72-76, 82, 91-93.
Racismo, 59-60
Radiación gravitatoria *véase* Gravedad.
Rattansi, P. M., 55, 183.
Razones, 15, 37, 39, 41, 65, 82, 85-91 passim, 97, 213.
Redi, F., 62.
Reflexividad, *véase* Principio de
Reglas: lingüísticas, 183-184; lógicas, 41, 49, 68, 75, 76, 84, 88; metodológicas, 23-25, 32, 38, 50, 76, 78, 83, 86, 88, 254-257 passim, 262; de racionalidad, 12-13, 18, 20, 23-25, 29, 32-33, 36-39, 49, 67-68, 70, 74, 83-85, 92; universales, 31, 32, 37, 39, 49, 70, 74, 75, 82, 84.
Reid, T., 203, 209-210.
Reisch, G. A., 20.
Relatividad, 21, 35, 98.
Relativismo, 13-15, 17, 25, 31-32, 35-36, 68, 74-85, 92, 95-97, 120-121.
Renan, E., 225.
Reptiles, 56-57.
Resistencia a la falsación, 25-28, 32-33.
Restauración monárquica, 20, 54-55.
Rizzeti, G., 28.
Rosenberg, C. E., 188.
Rossi, D., 247.
*Royal Society of Edinbourgh*, 194-198, 204.
*Royal Society of London*, 20, 27, 28, 44, 54, 138.
*Royal Statistical Society*, 138, 158, 159, 164, 168.
Royer, C., 225.
Rudwick, M., 182, 223.
Rupke, N. A., 58.

Sarton, G., 16.
Saunders, L. J., 187.
Schaffer, S., 14, 26, 28, 30.
Schrödinger, E., 29.
Schwann, T., 227, 231.
Scot, W., 202, 211.
Sectas radicales, 55.
Searle, G. R., 156, 171.
Sedgwick, A., 53, 56.

Shapin, S., 14, 41, 42, 44, 61, 96, 121, 179, 190, 194-195.
Simetría, *véase* Principio de.
Simpson, J., 192.
Singer, Ch., 16.
Smith, S., 192, 210.
Snow, E. C., 161, 164.
Sobredeterminación de los hechos, 37, 38, 43, 63, 68, 80.
Sociedad Frenológica de Edimburgo, 190, 193-197, 201, 214-215.
Sociología: de la ciencia, 14-15, 17, 37, 41, 65-71, 92-93, 118; del conocimiento, 15, 39, 63, 65, 66, 73, 174, 184, 218.
Sociologismo, 11, 13-14, 17-19, 32, 36-38, 51, 65, 68, 71-72, 76, 79, 85, 92-93; giro sociologista, 38, 65-93.
Solís, C., 20, 54, 74, 91.
Sommerfeld, A., 63.
Spallanzani, L., 62.
Spearman, C., 160, 161.
Spengler, H., 63.
Spurzheim, J. C., 198, 202, 206, 214.
Stalin, J., 82.
Stevens, S. S., 127.
Stewart, D., 203-204, 208-209.
Stimson, D., 18.
Stokes, G. G., 31; Ley de, 46.
Stone, L., 185.
Stuart, A., 128, 137, 139, 158.
Sturdy, S., 14.
Suposiciones auxiliares, 24, 27, 29, 33, 76.

Tannery, P.M., 16.
Taylor, I., 206.
Taxonomía, 51-52, 221.
Teleología, 53-57, 68.
Telescopio, 24, 28, 33, 72.
Temkin, O., 200.
Teología, 56, 70, 189, 220-221, 228-229, 262; natural, 53-54.
Teoría cuántica, 29, 51-52, 63-64, 72.
Tesis de Duhem-Quine, 23, 32.
Thomson, J., 30, 31.
Thomson, W., 31.
Topham, E., 186.
Toulmin, S., 17.
Travis, D. G. L., 96.
Tylor, E. B., 31.
Tyndal, J., 255.

Universales, 84.

Vandervliet, G., 256.
Vavilov, N. I., 83.
Velikovski, I., 72.

Wallis, R., 95-96.
Walker, H., 126.
Wallis, R., 143.
Wason, P. C., 88-91.
Watson, H. C., 191-192, 202.
Weimar, República de, 41, 63-64.
Weber, J., 98-121.
Welch, B. L., 154.
Welsh, D., 194.
Weyl, H., 63.
Whitley, R. D., 95.
Whitson, J., 202.
Wilkins, J., 20.
Williams, R., 170.
Williamson, J., 20.
Willis, J. C., 173.
Wilson, B., 97.
Wilson, L. G., 182.
Wilson, T. R., 30-31.
Winch, P., 79.
Withrington, D., 211.
Wittaker, E., 16.
Wittgenstein, L. 18, 77.
Wood, P., 20.
Woolgar, S., 12-14, 97.
Wynne, B., 96, 170.

Yates, F., 158, 183.
Yearley, S., 14.
Young, T., 29.
Youngson, A. J., 185.
Yule, G. U., 58-59, 126-178 passim.

Ziman, J., 106.
Zweig, G., 45.

Razones e intereses
Carlos Solís

De acuerdo con el sentido común, la ciencia es un conocimiento objetivo acerca de la naturaleza que contrasta con las opiniones inseguras y subjetivas de la política y las ideologías. Mientras que la primera se basa en demostraciones matemáticas y experimentos refinados que suministran sólidas razones para creer en ella, las segundas no hacen sino expresar los intereses de los grupos sociales dominantes. Pero desde la obra de T.S. Kuhn, la historia de la ciencia ha revelado que las decisiones de los científicos están mediadas por la sociología de las comunidades que forman. Cada vez más, la historia de la ciencia estudia de qué manera los intereses de los grupos científicos se hacen sentir en el contenido mismo de las teorías, y no sólo en la orientación general o en la selección de los problemas abordados. Los intereses sociales no están ya sólo en casos como el de Galileo y la Iglesia, sino también en la realización e interpretación de experimentos complejos de la física contemporánea.
Carlos Solís analiza en *Razones e intereses* las pretensiones de las tendencias sociologistas del último tercio de siglo, y discute la articulación de argumentos racionales e intereses sociales en la narración histórica. El volumen se completa con una antología de cuatro artículos seminales de los enfoques sociologistas.
Carlos Solís es profesor en el Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de Madrid.

creative commons
LICENCIA CREATIVE COMMONS